

NOUVEAUX ÉLÉMENTS

DE PHYSIOLOGIE.

IMPRIMERIE DE A. MERTENS,
RUE DES BOITEUX.

NOUVEAUX ÉLÉMENTS
DE PHYSIOLOGIE;

PAR

M. LE BARON RICHERAND,

PROFESSEUR A LA FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS, CHIRURGIEN EN CHEF DE L'HOPITAL St-LOUIS,
COMMANDEUR ET CHEVALIER DE PLUSIEURS ORDRES,
MEMBRE DE LA PLUPART DES SOCIÉTÉS SAVANTES, NATIONALES ET ÉTRANGÈRES.

TREIZIÈME ÉDITION,

REVUE ET CORRIGÉE PAR L'AUTEUR,

ET PAR M. BÉRARD AINÉ,

PROFESSEUR DE PHYSIOLOGIE A LA FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS,
CHEVALIER DE LA LÉGION D'HONNEUR, CHIRURGIEN DE L'HOPITAL SAINT-ANTOINE.

ÉDITION BELGE,

AUGMENTÉE

DU TRAITÉ DE PHYSIOLOGIE COMPARÉE;

PAR F. TIEDEMANN.

Γνῶθι σεαυτον.
Connais-toi toi-même.

BRUXELLES,

H. DUMONT, LIBRAIRE-ÉDITEUR, RUE FOSSÉ-AUX-LOUPS.

LONDRES. — DULAU ET COMP^o, LIBRAIRES.

1837.

PRÉFACE.

Depuis l'époque à laquelle fut publié pour la première fois cet ouvrage, si souvent réimprimé et tant de fois traduit, la physiologie a subi une révolution qui chaque jour tend à devenir plus complète. Vers la fin du dix-huitième siècle, le *vitalisme* régnait presque exclusivement dans nos écoles : disciples de Bordeu, tout était pour nous subordonné à l'influence suprême de l'organisation et de la vie ; les vérités physiologiques nous paraissaient d'un ordre plus élevé que celles dont s'occupent les physiciens et les chimistes. Professant avec Aristote, qu'*où le physicien s'arrête, là le médecin commence*, nous n'admettions qu'avec une extrême réserve les explications de la chimie pneumatique, si brillante alors, et cultivée par des hommes d'un si rare génie. Le souvenir du mal qu'avaient fait à la médecine les théories physicochimiques des Boerhaave et des Sylvius, ajoutait à la défiance que les bons esprits avaient conçue touchant les applications possibles des sciences accessoires à celle de l'économie animale : vainement des hommes du talent le plus élevé tentaient de soumettre la physiologie à l'empire de la physique, et d'expliquer par les lois de cette dernière les phénomènes de l'organisme ; tous ces envahissements étaient repoussés avec vigueur ou surveillés d'un œil jaloux. C'est dans cet esprit, c'est sous l'empire de ces idées, que furent composés les livres de Pinel et de son école ; c'est sous leur influence que cet ouvrage et ceux de Bichat furent écrits.

Cependant les collaborateurs de Lavoisier, parmi lesquels il me suffira de nommer un géomètre du premier ordre, M. de Laplace, continuaient à soutenir que la physiologie n'était qu'une branche de la physique, les êtres vivants, comme les corps inorganiques, paraissant complètement soumis aux lois générales de la matière. Une découverte inattendue vint ajouter à la probabilité de leurs opinions. Dans la première année du siècle, en 1800, Volta démontra qu'il suffisait de disposer dans un certain ordre, des substances hétérogènes, pour développer l'électricité par le simple contact de ces substances, et donner naissance à une multitude de phénomènes. Dès ce moment on comprit que dans le principe de ces phénomènes pourrait bien résider la cause de la vie ; et les assertions de quelques médecins obscurs, parmi lesquels néanmoins on rencontre avec surprise le nom d'un homme horriblement fameux (1), furent traitées par nous avec moins de mépris.

Les médecins et les savants d'Allemagne ne se contentèrent point d'admettre cette opinion comme une simple conjecture : l'appareil de Volta leur parut donner l'explication de la vie, dont les actions si variées devaient dépendre de la diversité des organes et du mélange des parties hétérogènes dont se composent les corps organisés ou vivants. Prochaska, Pfaff, Sprengel, Ritter, Hildebrant, Autenrieth, Humboldt lui-même, professèrent que tout dans l'homme, comme dans le reste de la nature, existe sous l'empire de deux forces opposées : tout dans leurs ouvrages s'expliqua par les forces polaires et les lois de l'antagonisme ; tout fut attraction ou répulsion, dilatation ou condensation ; selon eux, les éléments impondérables, à la tête desquels il faut placer le principe de l'électricité identique avec celui des phénomènes du magnétisme, plus ou moins adhérents à nos organes, en déterminent l'action différente, suivant que, par leur nature diverse, nos parties jouissent d'une propriété isolante ou conductrice de ces agents de la nature.

Le principe de l'électricité n'est point en effet soumis aux lois ordinaires de la matière, ne gravite point vers le centre de la terre ; son action, en s'exerçant, ne tend point essentiellement à s'épuiser et à s'affaiblir comme toutes les actions chimiques ou mécaniques ; il agit en outre à des distances plus ou moins grandes, tandis que toute action chimique ou mécanique suppose le contact immédiat : sa rapidité est incommensurable ; il pénètre les corps sans obstacle, et se propage sans confusion dans des directions infiniment variées et souvent opposées. La pensée, ce ré-

(1) Marat.

sultat merveilleux de l'organisation, n'offre rien de plus rapide, de plus compliqué, de plus inconcevable dans ses phénomènes que les singulières actions de l'électricité et du magnétisme. Un même principe répandu dans la nature est donc très-probablement la source ou la cause première de l'existence : cet agent universel représente ce que les anciens philosophes avaient appelé l'âme du monde, *anima mundi*, cause active de tous les mouvements que nous présentent la matière inerte et les êtres organisés, esprit subtil qui, pénétrant tous les corps et se mêlant à leur substance, donne naissance à des phénomènes variés comme leur composition.

La découverte de Volta a donc été la cause principale de cette révolution physiologique qui, commencée sous nos yeux et poursuivie depuis plus de trente années, paraît sur le point de s'accomplir; et de même que, par la construction de sa pile, l'illustre physicien d'Italie a véritablement changé la face de la chimie, en fournissant aux chimistes leur moyen le plus puissant d'analyse, on peut bien dire qu'en démontrant qu'il suffit que des corps hétérogènes se trouvent en contact pour se constituer dans deux états d'électricité différente ou même opposée, il a également fait révolution dans la science de la vie.

Depuis cette découverte, les travaux de tous les hommes qui, dans les diverses contrées de l'Europe, cultivent les sciences naturelles, se sont dirigés avec une nouvelle ardeur vers la connaissance de ces appareils qui mettent plus particulièrement les espèces animales et l'homme en rapport avec l'électricité; et déjà l'on a reconnu que l'instrument de la volonté et des idées, variable comme l'intelligence départie aux divers animaux, le système nerveux et cérébral présente des différences de conformation, de volume, d'arrangement, de proportions aussi nombreuses que l'étendue de l'intelligence et l'énergie de la volonté. Il est également constaté que c'est principalement par l'extension des surfaces au moyen de plicatures, que la force des appareils médullaires et nerveux se trouve augmentée, par un mécanisme en tout semblable à celui dont usent les physiciens dans la fabrication des appareils électro-moteurs.

Tant que nous ne saurons point exactement quel rôle joue dans les phénomènes de la vie cet agent invisible, dont les nerfs sont les conducteurs, tout physiologiste de bonne foi avouera que ce qu'il sait n'équivaut point à ce qu'il ignore. Les appareils médullaires et nerveux agissent par l'entremise du principe de l'électricité, comme le récipient pulmonaire, au moyen de l'oxigène atmosphérique, comme le tube digestif, en élaborant les substances alimentaires. Bien que nous ignorions l'essence de la respiration et de la digestion, et que le mécanisme intime de ces fonctions nous échappe, le phénomène nous est connu dans le plus grand nombre de ses circonstances. Il en sera quelque jour de même par rapport à l'innervation : la plupart des mystères de la sensibilité nous seront à ce moment révélés; la face de la physiologie sera pour lors véritablement changée; les explications qui nous frappent aujourd'hui par leur apparente évidence, seront regardées du même œil que les théories physiologiques imaginées avant la découverte de la circulation, et descendront au même niveau que les systèmes géographiques antérieurs à la découverte du Nouveau-Monde.

Au premier rang des médecins qui parmi nous ont travaillé avec le plus d'avantage à déterminer l'influence de l'électricité sur les phénomènes de l'économie animale, se place incontestablement un membre de l'Académie des sciences, M. le docteur Dutrochet; et l'ingénieux ouvrage (1) dans lequel cet auteur développe sa théorie de l'*endosmose* et de l'*exosmose*, est sans contredit l'une des productions les plus remarquables de ces derniers temps. C'est dans cette direction que se feront probablement désormais les plus importantes découvertes, et que se dirigeront avec le plus d'ardeur et le plus de fruit les travaux des physiologistes.

Qui ne s'est demandé bien des fois quels sont les véritables usages des membranes séreuses? et, pour ne parler que de l'une d'elles, le péritoine n'existerait-il que pour tapisser l'abdomen, favoriser le glissement des viscères du bas-ventre, adoucir leurs frottements? De quelle utilité serait cette abondante exhalation de sérosités qui s'opère par ses vastes surfaces? Ce liquide séreux, si analogue, ou même si semblable au sérum du sang, ne servirait-il qu'à entretenir la contiguité des parties, en prévenant leur adhérence? Mais les adhérences du péritoine et des plèvres ne nuisent point d'une manière appréciable à l'accomplissement de leurs fonctions. Ce vaste système des membranes séreuses, étendu à toutes les régions du corps, remplit vraisemblablement des fonctions générales; et pourquoi l'arachnoïde, les plèvres, le péricarde, le péritoine, les membranes synoviales, ne seraient-ils point comme autant d'appareils électriques, sortes d'armatures semblables aux

(1) *L'Agent immédiat du mouvement vital dévoilé dans sa nature et dans son mode d'action chez les végétaux et les animaux.* Paris, 1828.

doublures des instruments qui servent à la conservation, à l'accumulation ou au développement de l'électricité?

On aurait lieu de s'étonner que l'application des théories électriques aux phénomènes de l'économie animale ait été si tardive, si l'on ne savait qu'il n'y a guère plus d'un siècle que le principal agent des opérations de la nature est devenu l'objet d'une étude sérieuse, qu'un abîme sépara long-temps l'esprit de la matière, et que nous devons en quelque sorte à la physique nouvelle la connaissance de ces corps nommés impondérables, agents inappréciés jadis, ou même complètement inconnus, qui, par la rapidité de leur action et la subtilité de leur nature, répondent à l'idée que l'esprit humain peut se faire des essences incorporelles.

Toutefois, nous verrons souvent dans cet ouvrage que le plus grand nombre des phénomènes de l'organisme étant complètement inexplicable par les lois de la physique, le temps est loin encore où l'on pourra bannir de la physiologie les théories fondées sur la supposition d'une force vitale. Il est même douteux que ces théories fussent renversées, si l'on venait jamais à découvrir comment les lois générales de la nature se modifient dans les corps organisés, pour donner naissance au singulier phénomène de la vie. Soumise à des lois exceptionnelles, la science de l'économie animale n'en resterait pas moins distincte de toutes celles qui ont pour objet l'étude de la matière inerte.

Après avoir essayé de déterminer le caractère et la tendance de la physiologie, et de prouver qu'à l'époque actuelle on s'efforce de toutes parts de trouver dans la physique l'explication des phénomènes de l'organisme, il me reste à dire quels motifs m'ont engagé, en publiant cette nouvelle édition, à m'aider des secours d'un collaborateur : je dois cette explication à la faveur dont le public a toujours honoré mes écrits.

Il y a quelques années qu'occupé de recherches relatives à l'état des organes dans l'embryon et le fœtus, partie de la science aujourd'hui désignée par le nom d'*organogénésie*, et voyant le fœtus humain revêtir successivement toutes les formes et suivre tous les degrés de l'organisation et de la vie, de manière qu'il a entièrement parcouru l'échelle de l'animalité avant d'atteindre le complément d'organisation qui l'élève au-dessus des autres espèces; apprenant, d'autre part, de l'auteur immortel de l'histoire des animaux fossiles, que les débris du règne animal ensevelis dans les couches antédiluviennes de la terre, présentent une progression d'animaux successivement plus composés à mesure qu'on s'élève des terrains de formation primitive aux couches moins profondes, et de celles-ci aux bancs d'une existence plus récente, le squelette de l'homme ne se trouvant nulle part à l'état véritablement fossile, en sorte que la force créatrice paraît n'être arrivée que fort tard à ce dernier terme de composition, après avoir été en quelque sorte long-temps bornée, et s'être comme essayée dans la production d'espèces moins compliquées et moins parfaites, je crus avoir constaté l'un des faits les plus généraux acquis par l'observation, c'est-à-dire avoir déterminé l'une des lois de la nature.

Dans un ouvrage destiné au développement de ces idées, m'élevant du physique au moral, à l'exemple de Cabanis, mon illustre maître, et passant de l'ordre physiologique à l'ordre politique, je voulais prouver que les sociétés humaines, gouvernées par les formes les plus simples, appartiennent à l'enfance de la civilisation; qu'ainsi, les monarchies absolues, ces images altérées du gouvernement de la famille, semblent devoir être successivement remplacées par des institutions d'un ordre plus compliqué, à mesure que les nations devenant plus riches et plus éclairées, chaque citoyen sera plus capable de participer à l'administration de la chose publique, absolument comme, dans la famille, l'exercice de la puissance paternelle, dans ce qu'il a d'impérieux et d'absolu, devient par degrés moins fréquent et moins nécessaire, jusqu'à cette époque où les enfants, parvenus à l'âge de raison et complètement émancipés, entrent en partage des droits et des devoirs communs, capables qu'ils sont d'y satisfaire et de les comprendre. Étonné que les résultats de l'histoire vinssent fréquemment contredire mes conclusions les plus logiques en apparence et les mieux fondées, je m'aperçus enfin qu'un fait physique, matériel, incontestable, s'opposait à la réalisation de mes utopies, et que, pour être rationnelles, mes théories n'en étaient pas plus raisonnables.

Transporté dès-lors dans un nouvel ordre d'idées, je m'occupais de la rédaction de mon travail, lorsqu'est survenue cette révolution qui, après avoir changé en quelques jours les destinées de notre partie, a étendu son influence sur toutes les contrées de l'Europe, ébranlant l'ordre politique, et menaçant jusqu'aux fondements de l'organisation sociale : dès ce moment je me suis livré avec une nouvelle ardeur aux recherches que nécessite l'achèvement de mon ouvrage ; et tout ce que j'ai de loisirs a dû lui être exclusivement consacré. En cette occurrence, j'ai

été assez heureux pour que M. le professeur Bérard voulût bien se charger, pour la plus grande part, des soins qu'exigeait cette nouvelle édition des *Nouveaux Éléments de Physiologie*. Privé de la coopération de cet excellent collaborateur, il m'eût été difficile de tenir mes lecteurs au courant des derniers progrès de la science, en recueillant avec soin et en appréciant avec sagacité cette multitude de faits et de documents disséminés et comme éparpillés dans le grand nombre de publications mensuelles, hebdomadaires, quotidiennes, qui, sous les noms de journaux, d'archives, d'annales, de dictionnaires, de répertoires, etc., se disputent l'attention publique; genre de travail auquel j'étais peu propre d'ailleurs, par les habitudes de mon esprit devenues trop sceptiques peut-être et trop dédaigneuses.

Si cet ouvrage a franchi les limites des écoles, pour l'usage desquelles il fut d'abord composé, ce succès est dû principalement à l'avantage du sujet à la fois médical et philosophique. Hippocrate de Cos, Galien de Pergame, tous les médecins dont l'antiquité s'honore, joignirent constamment l'étude de la philosophie à celle de la médecine, et regardèrent ces deux sciences comme inséparables. Sans la philosophie, en effet, la médecine rentre presque tout entière dans le domaine de la comédie et de la satire, éternel et digne objet des plaisanteries les plus piquantes et des sarcasmes les plus amers. D'un autre côté, comme nos besoins dérivent de notre organisation, que nos passions naissent de nos besoins, et que nos idées, venues des sens, sont sans cesse influencées par l'état habituel de nos organes, la physiologie peut seule fournir à la philosophie ses bases les plus solides.

Un jour viendra où ces vérités long-temps obscurcies et contestées reparaîtront dans toute leur pureté, et brilleront de tout leur éclat.

PRÉFACE

DE LA PREMIÈRE ÉDITION (1)

Ces *Nouveaux Éléments de Physiologie*, où se trouve sommairement exposée la doctrine que je professe depuis quelques années dans des cours publics, sont faits sur le modèle de la *Petite Physiologie* du grand et immortel Haller (*Primæ Lineæ Physiologiæ*). Loin de moi, toutefois, la prétention d'avoir égalé un ouvrage qui, comme l'observe un homme d'un rare talent (2), changea, lorsqu'il parut, la face de la science, et réunit tous les suffrages. Si ces Nouveaux Éléments méritent de lui être préférés, la gloire n'en est point à leur auteur, mais au temps où il écrit, riche d'une multitude de données et de résultats que lui fournissent les sciences physiques perfectionnées, et qui font, pour ainsi dire, de la Physiologie une science toute nouvelle.

Il n'est pas difficile de reconnaître que le plan d'après lequel j'ai travaillé diffère essentiellement de celui qu'ont adopté plusieurs médecins estimables, et que les *Traités de Physiologie* dont la publication est la plus récente ne ressemblent à celui-ci que par leur titre. En réunissant un grand nombre de faits, en ajoutant à ceux déjà connus les fruits de mes observations et de mes propres expériences, en les enchaînant par une méthode qui joint l'exactitude à la simplicité, je me suis proposé de tenir un juste milieu entre les livres élémentaires d'une concision trop voisine de la sécheresse et de l'obscurité, et ces ouvrages dont les auteurs, entrant dans tous les détails, épuisant en quelque sorte leur sujet, semblent n'avoir écrit que pour ceux qui ont le temps ou la volonté de les approfondir.

S'il se trouve des personnes qui disent que l'entreprise que j'ai tentée est bien au-dessus de ce que comporte mon âge, je leur répondrai, au risque de paraître soutenir un paradoxe, que les jeunes gens sont peut-être les plus propres à la rédaction des ouvrages élémentaires, parce qu'ils ont mieux présentes à la mémoire les difficultés que l'étude leur a opposées, la marche qu'ils ont suivie pour les surmonter, et qu'une expérience récente les éclaire sur les défauts et les avantages des méthodes (1); de manière que celui qui aurait acquis, dans le moindre espace de temps, la plus grande somme de connaissances solides, serait celui qui, à quelques égards, dirigerait le mieux ses successeurs dans les routes épineuses de l'instruction et du savoir.

Pour ce qui concerne l'esprit dans lequel sont rédigés ces *Nouveaux Éléments*, j'ai constamment sacrifié l'élégance à la clarté, bien convaincu que cette dernière qualité fait le premier mérite d'un livre élémentaire. En outre, je pense avoir observé partout le même ordre dans la succession des objets, et appliqué à la science de l'homme vivant le principe de la liaison naturelle des idées, principe si bien développé par Condillac, dans son *Traité de l'Art d'écrire*, et auquel ce philosophe a fait voir que l'on pouvait rapporter toutes les règles de cet art. Malgré la sévérité que je me suis imposée, j'ai cru, à l'exemple des anciens, de Bordeu et de plusieurs autres médecins et physiologistes non moins célèbres parmi les modernes, pouvoir employer au besoin des expressions métaphoriques, parce que, comme le dit très-bien une femme

(1) La première édition des *Nouveaux Éléments de Physiologie*, publiée en l'an IX (1801), est antérieure à l'*Anatomie générale* de Bichat, dont l'auteur fut le condisciple. Nés dans la même province, formés à la même école, écrivant à la même époque, on doit, malgré d'assez nombreuses différences, trouver une conformité frappante dans la doctrine générale de leurs ouvrages.

(2) Lorsque Haller publia celui de ses ouvrages qu'il estimait le plus, ses *Premières Lignes de Physiologie*, il s'éleva dans les écoles un grand murmure : on était accoutumé à trouver dans les écrits de ce genre de longs raisonnements presque toujours dénués de preuves, des opinions extraordinaires ou des fictions brillantes. Dans celui-ci, l'on fut étonné de ne voir que des faits nombreux, des détails précis, des conséquences rapides, etc. VICQ-D'AZYR.

(1) « Pour exposer la vérité dans l'ordre le plus parfait, il faut remarquer celui dans lequel elle a pu naturellement être trouvée; car la meilleure manière d'instruire les autres, c'est de les conduire par la route qu'on a dû tenir pour s'instruire soi-même. Par ce moyen, on ne paraîtrait pas tant démontrer des vérités déjà découvertes, que faire chercher et trouver des vérités nouvelles. » CONDILLAC.

qui, de nos jours, a fait le plus grand honneur à son sexe, si la concision ne consiste pas dans l'art de diminuer le nombre des mots, elle consiste moins encore dans la privation des images. La concision qu'il faut envier, c'est celle de Tacite, celle qui est à la fois éloquente et énergique; et bien loin que les images nuisent à cette brièveté de style, justement admirée, les expressions figurées sont celles qui retracent le plus de pensées avec le moins de termes (1).

Ceux qui s'obstinent à ne voir dans la *Physiologie* que le roman, et non l'histoire de l'économie animale, me reprocheront sans doute de n'avoir rien dit d'un grand nombre d'hypothèses absurdes ou ingénieuses, proposées sur les usages des organes; d'avoir omis, en traitant de ceux de la rate, par exemple, de rapporter l'opinion qui établit dans ce viscère le siége du rire et de la gaîté; le sentiment des auteurs qui ont prétendu qu'elle sert de contre-poids au foie, et maintient l'équilibre des deux hypocondres, et même celui des anciens, qui la regardaient comme l'organe sécréteur de l'atrabile, etc. Rappeler de pareilles erreurs pour les réfuter avec prolixité, ne serait-ce point perdre un temps précieux en discussions stériles, et posséder, comme le disait Bacon, l'art de faire naître mille questions d'une seule, par des réponses toujours moins satisfaisantes? J'ai négligé à dessein cet étalage inutile, sûr que les bons ouvrages se distinguent autant par certaines choses qui ne s'y rencontrent pas que par celles qui s'y trouvent.

Plusieurs auteurs, en traitant de la science de l'homme, se sont permis de fréquentes excursions dans le vaste champ des sciences accessoires, et ont transporté, sans nécessité, dans leurs ouvrages, des livres entiers sur l'air, les sons, la lumière, et autres objets qui sont du ressort de la physique générale et de la chimie. Haller lui-même n'est pas tout-à-fait exempt du reproche d'avoir appauvri la physiologie de ces richesses étrangères. Je n'ai donné sur ces matières que les notions générales absolument indispensables à l'intelligence de mon sujet, et qui avaient avec lui une connexion trop immédiate et trop nécessaire pour qu'on pût les en séparer.

Un des plus grands défauts des *Traités de Physiologie*, ce sont les répétitions continuelles, les éternelles redites dans lesquelles sont tombés leurs auteurs; vice qui tient beaucoup sans doute à la difficulté qu'il y a de poser des lignes de démarcation bien précises, en parlant d'actions qui dépendent les unes des autres, s'enchaînent réciproquement et se confondent, comme le font celles qui s'exécutent dans l'économie animale.

« En composant un ouvrage, on doit éviter » les longueurs, parce qu'elles lassent l'esprit; » les digressions, parce qu'elles le distraient; » les divisions et les sous-divisions très-fré- » quentes, parce qu'elles l'embarrassent; et » les répétitions, parce qu'elles le fatiguent : » une chose dite une seule fois, et où elle » doit l'être, est plus claire que répétée » ailleurs plusieurs fois (1). » Si l'on observe ces préceptes qu'on ne saurait trop méditer, on s'expose, il est vrai, à être regardé comme un auteur superficiel par ceux qui lisent superficiellement, et prononcent d'après un seul chapitre; mais on est amplement dédommagé par le témoignage de ceux qui veulent connaître tout un ouvrage avant de porter un jugement définitif.

Après avoir fait connaître l'esprit dans lequel est écrit ce livre, j'achèverai d'exposer les motifs qui ont déterminé sa publication, si j'ajoute à l'utilité que peuvent en retirer la science et ceux qui veulent l'acquérir, la raison non moins puissante de la satisfaction que l'étude procure à celui qui partage son temps entre sa culture et l'exercice pénible de notre art. Dans ces moments trop courts, dérobés à l'enseignement et à la pratique, seul avec sa pensée, dans le silence de l'étude et dans le calme de la méditation, il contemple d'un œil de pitié ceux qui traînent, au milieu des plus basses intrigues, une existence méprisée, et se console des tracasseries sans nombre que lui suscitent l'ignorance orgueilleuse et la jalouse médiocrité.

(1) *De la Littérature considérée dans ses rapports avec les institutions sociales*, par madame de Staël-Holstein, tome II.

(1) Condillac, *Essai sur l'origine des connaissances humaines*, seconde partie, sect. 2, chap. 4.

PROLÉGOMÈNES.

La Physiologie est la *science de la vie.* On appelle du nom de vie un *ensemble de phénomènes qui se succèdent pendant un temps limité dans les corps organisés* (1). La combustion n'est aussi qu'un composé de phénomènes; l'oxigène se fixe dans le corps qui brûle, le carolique s'en dégage; l'affinité est la cause de ces phénomènes chimiques, comme l'attraction est celle des phénomènes astronomiques, comme la sensibilité et la contractilité dont les corps organisés et vivants jouissent, sont les causes premières de tous les phénomènes que ces corps présentent, phénomènes dont la réunion, l'ensemble et la succession, constituent la vie.

Les idées fausses que l'on s'est formées de la vie, les définitions vagues qu'on en a données, tiennent à ce que, ne voulant point la considérer comme un simple résultat, les physiologistes l'ont perpétuellement confondue avec les propriétés vitales. Celles-ci sont causes, celle-là n'est qu'un effet plus ou moins composé; et de même que le ressort d'une montre, ou plutôt l'élasticité dont ce ressort jouit, détermine, par le seul jeu des rouages, le mouvement des aiguilles, et tous les phénomènes que l'instrument peut offrir, de même les propriétés vitales, par le moyen des organes, produisent tous les effets dont la vie se compose. Ces effets sont plus ou moins nombreux, suivant que les organes le sont plus ou moins; leur succession est aussi d'autant plus rapide, la vie d'autant plus active, que les propriétés vitales jouissent d'une plus grande énergie, absolument comme les mouvements de la montre deviennent plus compliqués, plus forts, et s'accélèrent par la tension du ressort et la multiplicité des rouages. Les propriétés vitales rentrent au nombre des causes premières, dont l'observation prouve l'existence et détermine les lois, mais dont l'essence ou la nature intime nous échappe, et se dérobera probablement toujours à nos recherches.

De cette ignorance dans laquelle nous sommes sur la cause de la vie, que par un vice de langage l'on a confondue avec la vie elle-même, quoique nous ne connaissions point la nature des propriétés vitales, on aurait tort de conclure que la physiologie est une science incertaine; sa certitude est, sous ce rapport, égale à celle de toutes les autres parties de la physique : le chimiste qui explique toutes les combinaisons par l'*affinité*, l'astronome qui trouve dans l'*attraction* la cause régulatrice de l'univers, ignorent absolument la nature de ces propriétés. Nous dirons bientôt quelle idée l'on doit se faire des propriétés vitales, dont certains physiologistes de nos jours vont jusqu'à contester la réalité et l'existence.

§ I[er]. *Des Êtres naturels.*

Deux classes d'êtres se partagent le vaste domaine de la nature : les uns, *inorganiques,* ne jouissant que des propriétés communes à la matière; les autres, *organisés et vivants,* obéissant à des lois particulières, quoique soumis aux lois générales qui régissent l'univers. Chacune de ces deux grandes divisions se sépare naturellement en deux ordres : les corps inorganiques se présentent à nous sous la forme de *substances élémentaires* simples ou indécomposées, ou bien sous celle de *substances mixtes*, composées et décomposables; de même les êtres organisés et vivants existent de deux manières bien différentes, et se distinguent en *végétaux* et en *animaux.*

Le premier aperçu général qu'il nous importe de saisir dans cette sorte de contemplation générale de la nature, c'est la dépendance mutuelle de ces êtres dont l'ensemble coordonné la constitue, dépendance qui rend leur existence réciproquement nécessaire : ainsi le végétal vit essentiellement aux dépens des corps bruts ou inorganiques, en altère la substance inerte qui ne peut servir à la nourriture des animaux, si elle n'a éprouvé l'influence de la vie végétale.

§ II. *Des Éléments des corps.*

Une seconde considération non moins importante, c'est la conversion de tous ces êtres si différents les uns des autres, leur réductibilité à un petit nombre de principes simples que l'on nomme *éléments.* L'ancienne doctrine d'Aristote sur les quatre éléments régnait encore dans les écoles avec quelques modifications que les chimistes lui avaient

(1) Cette définition, tout-à-fait neuve lorsque je l'ai proposée pour la première fois, a été, depuis lors, souvent répétée, soit que ceux qui m'ont fait l'honneur de l'adopter aient emprunté jusqu'aux expressions, soit que, comme le docteur Ch. Morgan, ils aient cru préférable de dire : *La totalité des fonctions que chaque individu peut remplir constitue sa vie.* (*Essai philosophique sur les phénomènes de la vie.* Paris, 1819.)

fait subir, lorsque les pneumatiques (1) démontrèrent dans leurs belles expériences que trois au moins de ces principes prétendus des corps, l'air, l'eau et la terre, loin d'être des substances simples, se montraient évidemment formés par l'assemblage et la combinaison de plusieurs autres; qu'ainsi, l'air atmosphérique, au lieu d'offrir un fluide homogène, présentait une foule de substances gazeuses bien différentes, et que, dans son état de pureté la plus parfaite, on y rencontrait au moins deux principes bien distincts, l'oxigène et l'azote; que l'eau était un composé d'oxigène et d'hydrogène; que la terre contenait de l'argile, de la chaux, de la silice, etc.

Nous avons donc vu de nos jours le nombre des éléments ou des substances simples s'accroître de plusieurs corps auxquels on refusait ce titre, dans le temps où, égarés par les principes d'une métaphysique erronée, les physiciens s'étaient créé un petit nombre d'êtres hypothétiques, et dont rien ne leur prouvait l'existence. Tout annonce que le nombre des substances indécomposables par nos moyens d'analyse, borné aujourd'hui à cinquante-deux (2), sans y comprendre les fluides impondérables, pourra augmenter ou diminuer, soit que, dans des substances simples, on trouve divers principes, soit que les composés présentent quelques éléments qui ont échappé jusqu'ici aux recherches des chimistes. Quels que soient les succès de leurs travaux, dont il est également impossible de prévoir les résultats et d'assigner le terme, plusieurs faits portent à croire qu'il nous sera toujours refusé d'arriver à la connaissance des véritables éléments des corps, et que ceux que la faiblesse de nos moyens de décomposition ou d'analyse nous oblige de regarder comme tels, sont fréquemment des substances composées et se comportent à leur manière.

Ceci posé sur les éléments ou principes constitutifs des corps, voyons comment la combinaison de ces éléments donne naissance à tous les êtres, et quelles différences générales existent entre les grandes classes qui les partagent.

§ III. *Différences entre les Corps organisés et les Corps inorganiques.*

On s'est beaucoup occupé, dans ces derniers temps, des différences qui existent entre les corps organisés et les corps inorganiques; on a vu que ces derniers étaient bien différents de ceux qui ont la vie en partage, par l'homogénéité de leur substance, par l'indépendance parfaite de leurs molécules, dont chacune, comme l'a dit Kant, a en elle-même la raison de sa manière d'être, par leur inaltérabilité dépendante de la simplicité de leur composition, et par le défaut de ces forces particulières qui dérobent les corps organisés et vivants à l'empire absolu des lois physiques. La multiplicité, la volatilité de leurs éléments, la coexistence nécessaire des liquides et des solides, la nutrition et le développement par intus-susception, tandis que l'accroissement des corps bruts ne s'opère que par juxta-position, l'origine par génération, la fin par une véritable mort: tels sont les principaux caractères qui distinguent les êtres organisés des substances inorganiques. Nous allons entrer dans le détail de ces caractères, apprécier toutes ces différences; car ce n'est qu'en comparant que nous pouvons connaître; et plus le parallèle établi entre les uns et les autres sera exact, plus les connaissances qu'il peut nous fournir seront étendues et précises. Plusieurs auteurs modernes ont prouvé qu'on ne peut parvenir à se former une idée nette de la vie qu'en comparant les corps qui en jouissent avec ceux chez lesquels elle n'a jamais existé ou n'existe plus. Ce parallèle, je l'espère, sera fécond en résultats intéressants, et fournira plus d'une vue utile et immédiatement applicable à la connaissance de l'homme.

La première différence remarquable entre les corps organisés et les corps inorganiques se tire de l'homogénéité de ceux-ci et de la composition de ceux-là: brisez un bloc de marbre, chaque morceau sera parfaitement semblable aux autres pour sa nature; il n'y aura entre eux que des différences de volume, de figure; pulvérisez les fragments, chaque grain contiendra des molécules de carbonate de chaux, qui seront les mêmes pour tous. La division d'un végétal ou d'un animal présente, au contraire, des parties hétérogènes et dissemblables. Ici ce sont des muscles, là des os, plus loin des artères, des fleurs, des feuilles, l'écorce, de la moelle, etc.

Pour que les êtres organisés vivent ou existent à leur manière, des solides et des liquides doivent entrer à la fois dans leur composition; la coexistence de ces deux éléments est nécessaire, et les corps vivants offrent toujours une masse liqu

(1) C'est ainsi que l'on désigne l'école des chimistes modernes, parce que sa naissance date de l'époque des découvertes sur la nature de l'air et des fluides élastiques. Reconnaissons, à la gloire de la métaphysique, que les vieilles erreurs sur les éléments des corps n'ont été détruites qu'au moment où les chimistes ont été bien convaincus de cette vérité, que toute idée nous vient par les sens, et que nous ne devons rien admettre au-delà de ce qu'ils nous démontrent dans nos expériences.

(2) *Fluides impondérables.*

Calorique,	Lumière,	Fl. électrique.
	Corps pondérables.	
Oxigène,	Calcium,	Cobalt,
Hydrogène,	Strontium,	Titane,
Bore,	Barynm,	Bismuth,
Carbone,	Sodium,	Cadmium,
Phosphore,	Potassium,	Cuivre,
Soufre,	Lithium,	Tellure,
Sélénium,	Manganèse,	Plomb,
Iode,	Zinc,	Mercure,
Pthore,	Fer,	Nickel,
Brôme,	Étain,	Osmium,
Chlore,	Arsenic,	Argent,
Azote,	Molybdène,	Or,
Silicium,	Chrôme,	Platine,
Zirconium,	Tungstène,	Palladium,
Aluminium,	Columbium,	Rhodium,
Itrium,	Antimoine,	Iridium.
Glucinium,	Urane,	
Magnésium,	Cérium,	

Orfila, *Éléments de Chimie*, Paris, 1828, 4e édit., tome I.

plus ou moins considérable, incessamment agitée par le mouvement des parties solides et animées. Il est en effet impossible de concevoir la vie sans un appareil composé de solides et de fluides, et sans admettre dans les premiers la faculté de ressentir l'impression que les derniers occasionent, et celle d'agir ou de se contracter en vertu de cette impression. L'eau qui pénètre les substances minérales n'en fait point une partie nécessaire ; et l'on ne peut donner, pour preuve de l'existence des liquides dans cette classe de corps, l'eau de cristallisation intimement combinée et vraiment solidifiée avec les matières cristallines.

Ces corps inorganiques, homogènes, et formés de parties similaires ou semblables entre elles, décomposés dans leurs derniers éléments, présentent une grande simplicité dans leur nature intime; parmi eux se trouvent tous les corps indécomposés. Les composés minéraux sont souvent binaires; et bien que, dans la classe nombreuse des sels, plusieurs nous présentent l'association d'une multitude d'éléments, le tartrate antimonié de potasse, par exemple, cependant il est vrai de dire que les végétaux et les animaux ne peuvent être réduits à l'état de simplicité élémentaire sous lequel existent plusieurs corps inorganiques. Le végétal le plus simple renferme au moins trois principes constituants, l'oxigène, l'hydrogène et le carbone, et aucun être, doué de l'animalité, n'en offre moins de quatre, l'oxigène, l'hydrogène, le carbone et l'azote. Pour le degré de la composition, la nature paraît donc s'élever, par gradations, du règne minéral au règne végétal, et de celui-ci aux animaux.

La nature complexe des êtres organisés, la multiplicité de leurs éléments donnent la raison de leur altérabilité. Les minéraux sont inaltérables par eux-mêmes, si aucune cause extérieure n'agit sur eux. Doués de la force d'inertie, ils persistent sans changement dans leur premier état. Celui des corps organisés varie sans cesse. Leur intérieur offre un laboratoire actif, dans lequel un grand nombre d'instruments transforment sans cesse en leur propre substance des molécules alibiles, en les dépouillant de celles qui leur appartiennent. Outre cette altérabilité vivante, les végétaux et les animaux privés de la vie se décomposent par un mouvement fermentatif, qui naît dans l'intérieur de leur substance, dont il change la nature d'une manière d'autant plus prompte et plus nécessaire, que leur composition est plus avancée, que leurs principes constituants sont plus nombreux et plus volatils.

Toutes les parties d'un corps vivant, soit végétal, soit animal, tendent et concourent à un but commun, la conservation de l'individu et de l'espèce : chacun de leurs organes, quoique doué d'une action particulière, agit pour remplir cet objet; et de cette série d'actions concurrentes et harmoniques résulte la vie générale, ou la vie proprement dite. Au contraire, chaque partie d'une masse brute ou inorganique est indépendante des autres parties, auxquelles elle n'est unie que par la force ou l'affinité d'agrégation; lorsqu'elle en est séparée, elle existe avec toutes ses propriétés caractéristiques, et ne diffère que par son volume de la masse à laquelle elle a cessé d'appartenir.

Dans les végétaux et dans les animaux, tous les individus de la même espèce paraissent avoir été travaillés d'après le même modèle; leurs parties sont égales en nombre, et semblables par la figure; leur diversité ne tient qu'à des nuances légères et fugitives. Les formes qu'affectent les êtres organisés sont donc invariablement déterminées; et quand la nature s'en éloigne, elle ne se livre jamais à des aberrations aussi complètes que dans la figuration des minéraux : les filons de nos mines n'ont jamais, comme les feuilles d'un végétal, et les membres d'un animal, une manière d'être qui soit la même; souvent des cristaux originaires d'une même substance prennent des formes très-différentes, toutes également nettes et exécutées avec une égale précision. La chaux carbonatée (*carbonate de chaux*), par exemple, prend, suivant les circonstances, la forme d'un rhomboïde, celle d'un prisme hexaèdre régulier, celle d'un solide terminé par douze triangles scalènes, celle d'un autre dodécaèdre, dont les faces sont des pentagones, etc. (1).

Une cause intérieure, puissante, semble disposer les parties constituantes du corps des animaux et des végétaux d'après un plan déterminé, et de telle manière que leur surface présente des contours plus ou moins arrondis. Les minéraux tiennent souvent leur forme des corps extérieurs; et lorsqu'une force particulière la leur assigne, comme cela a lieu pour les cristaux, leur surface est aplatie et anguleuse. Quand la cristallisation est troublée, et que les molécules des cristaux se précipitent tumultueusement les unes sur les autres, la forme géométrique de ceux-ci se trouve altérée : l'effet de ces perturbations est d'arrondir les parties qui eussent été terminées par des angles, si leur cristallisation lente et paisible eût produit une agrégation régulière; et, comme M. Haüy l'observe, ces contours, ces arrondissements si fréquents dans les végétaux et dans les plantes, où ils contribuent à l'élégance des formes, indiquent dans les minéraux un défaut de perfection. La véritable beauté, relativement à ces êtres, est caractérisée par la ligne droite; et c'est avec raison que Romé de Lisle (2) a dit de cette espèce de ligne qu'elle était particulièrement affectée au règne minéral.

Parmi toutes les différences qui distinguent les deux grandes divisions des corps de la nature, la plus tranchée, la plus facile à saisir, se tire du mode d'accroissement et de nutrition. Les corps bruts ne croissent que par juxta-position, c'est-à-dire par l'addition de nouvelles couches à leur surface; tandis qu'il y a intus-susception ou pénétration intime de l'être organique par la substance qu'il s'assimile en vertu des forces dont il est animé. Dans les animaux et dans les plantes, la nutrition est l'effet d'un mécanisme intérieur; leur accroissement est un développement du dedans au dehors. Dans les minéraux, au contraire, l'accroissement ne peut mériter le nom de développement; il se fait à l'extérieur par l'application de nouvelles couches; c'est

(1) Lisez Haüy, *Traité de minéralogie*. Paris, an IX, 4 vol. in-8°, et un volume in-4° de planches, tome I, p. 13.

(2) *Cristallographie*, tome I, page 94.

le même être qui passe à d'autres dimensions; tandis que le corps organisé se renouvelle à mesure qu'il s'accroît.

Les corps organisés naissent par un germe qui d'abord a fait partie d'un autre être, et qui s'en détache pour se développer et s'accroître. Ils se produisent sous forme d'agrégats. Les corps inorganiques n'ont point de germe; ils se forment de parties détachées : ils ne naissent point ; mais plusieurs molécules se réunissent pour former des masses diversement figurées, et dont le volume peut s'accroître indéfiniment, tandis que celui des végétaux et des animaux est limité dans chaque espèce.

Les corps organisés seuls sont sujets à la mort; tous ont une durée limitée par leur nature particulière; et cette durée n'est point, comme celle des minéraux, en raison des masses et des densités; car si l'homme n'a pas la durée du chêne, bien plus dense que lui, il vit bien moins long-temps que plusieurs animaux qui, tels que les poissons, ont des chairs moins consistantes que les siennes; il vit plus que plusieurs quadrupèdes, quoiqu'il ait moins de volume. La lenteur ou l'activité du mouvement intérieur n'est point non plus chez les êtres vivants la mesure de la longévité, s'il est vrai que certains oiseaux jouissent d'une existence plus que séculaire, fait qui paraît néanmoins avoir besoin d'être vérifié.

Les parties d'un corps vivant croissent, se développent et se fortifient par l'exercice : un muscle, un organe, loin de se consumer par des actions répétées, grossit et devient plus robuste; tandis que les rouages des machines que la mécanique invente s'usent et se détruisent par les frottements. Au moment où de l'agrégation de quelques parcelles de matière, se forme un corps organisé, et naît la vie, le nouvel être se distingue par un double caractère d'*individualité* et de *spontanéité*, dont les physiologistes ne semblent point avoir apprécié toute l'importance. Quelque exigu que soit ce germe, sa ténuité, à l'instant de sa formation, paraît excessive, lors même que son développement doit produire la masse la plus volumineuse; quelque petit, disons-nous, que soit l'être nouveau qu'un principe inconnu vient d'animer, il agit à sa manière sur ce qui l'avoisine ou l'entoure; attire à soi et s'approprie les substances solides, liquides ou gazeuses, avec lesquelles il se trouve en contact; existe à sa manière : ce n'est plus une simple portion de matière, c'est un individu nouveau, agissant de lui-même, et dont toutes les actions auront désormais un caractère d'individualité, et si l'on peut ainsi dire, de personnalité et d'égoïsme, par suite duquel il tendra invinciblement à sa conservation : ajoutez que tous les actes qu'il exécutera dans ce but viendront de lui-même, et qu'il s'y portera moins par une sorte d'aveugle nécessité que par quelque chose qui ressemble, au moins dans les êtres vivants d'un ordre élevé, à une détermination volontaire et raisonnée. En effet, cette *spontanéité* d'action, jusqu'à un certain point contestable dans le végétal, dont le germe, en se développant, paraît obéir aux circonstances extérieures de sécheresse, d'humidité, de température, être influencé par la présence ou l'absence de la lumière, etc., etc., ne saurait être niée chez les animaux, où, chose admirable, elle croît à mesure que l'organisation devient plus parfaite, de manière à s'élever chez l'homme jusqu'au libre arbitre. Les mouvements de l'individu sont spontanés, ils viennent de lui-même; tandis que ceux des corps inorganiques viennent du dehors; ils leur sont communiqués.

En réfléchissant un moment sur ces deux caractères des corps organisés et vivants, l'*individualité* et la *spontanéité*, on se convaincra qu'ils suffiraient à eux seuls pour les différencier des corps inorganiques. Aussi terminerons-nous ce parallèle par leur énonciation, négligeant à dessein les différences secondaires qui dérivent comme nécessairement des dissemblances primitives. Enfin, les corps inorganiques diffèrent essentiellement de ceux qui ont l'organisation en partage, par le défaut de ces forces ou propriétés particulières à la nature vivante et animée; forces qui balancent, jusqu'à un certain point, l'empire des lois de la nature universelle, comme nous l'expliquerons après avoir traité des différences qui existent entre les deux portions du règne organisé, les végétaux et les animaux.

§ IV. *Différences entre les Végétaux et les Animaux.*

Celles-ci sont bien moins nombreuses, moins décidées, et par-là plus difficiles à établir. Il y a en effet très-peu de différences entre un zoophyte et un végétal ; et la distance est plus grande, pour leur économie intérieure, entre l'homme qui occupe la partie la plus élevée de l'échelle animale, et le polype, qui est placé au dernier échelon, qu'entre le même animal et une plante. Il existe entre les corps organisés et les corps inorganiques une lacune immense que ne peuvent remplir ni les pierres figurées, ni les lithophytes, ni les cristaux, dans lesquels quelques naturalistes ont cru voir une ébauche de l'organisation, tandis qu'à l'extrémité de la chaîne animale se trouvent des êtres, fixés comme la plante au lieu qui les vit naître, sensibles et contractiles comme la sensitive et quelques autres végétaux, se reproduisant comme eux par bouture. On peut néanmoins trouver un certain nombre de différences assez tranchées pour assigner aux végétaux des caractères qui ne conviennent pas aux individus des deux autres règnes.

Leur nature, plus composée que celle des minéraux, l'est moins que celle des animaux; la proportion des solides aux liquides est plus grande que dans ces derniers : aussi conservent-ils long-temps après leur mort la même forme et leur premier volume, en devenant néanmoins plus légers. Les solides font à peu près, dans l'homme, le dixième de la masse totale du corps : son cadavre, décomposé par la putréfaction, se réduit à une quantité peu considérable de terreau et à un squelette léger, quand la terre et l'air l'ont privé de tous ses sucs. Un arbre, au contraire, a, en parties solides, plus des trois quarts de sa substance; il ne vit plus depuis plusieurs siècles, et cependant,

employé dans nos constructions, il conserve sa forme et sa grosseur, quoique, par la dessiccation, il perde un peu de son poids.

Leurs principes constituants, moins nombreux, sont également moins diffusibles. En effet, l'azote, dont la prédominance caractérise les substances animales, est un produit gazeux et volatil, tandis que le carbone, qui fait la base du végétal, est un élément fixe et solide. Cette circonstance, jointe à la moindre quantité des liquides, explique la longue durée de l'existence cadavérique des végétaux; comme la diversité de leur composition explique pourquoi les excrétions animales sont si riches en azote, tandis que celles des végétaux abondent en hydrogène et en acide carbonique.

Mais de tous les caractères à l'aide desquels on a cherché à établir entre les végétaux et les animaux une ligne de démarcation bien précise, il en est un qui suffit pour différencier ces deux grandes classes d'êtres naturels, caractère auquel on n'a point attaché assez d'importance.

Le zoophyte, qui, fixé à sa demeure rocailleuse, ne peut changer de place, borné à des mouvements partiels, analogues à ceux qu'exercent plusieurs plantes, qui, d'ailleurs, ne jouit point de cette unité sensitive si remarquable dans l'homme et dans les animaux dont l'organisation ressemble le plus à la sienne; le zoophyte, dont le nom indique un animal-plante, se distingue éminemment de tous les individus du règne végétal par l'existence d'une cavité dans laquelle s'opère la digestion alimentaire, cavité à la surface intérieure de laquelle se fait une absorption, une imbibition plus active que celle qui s'exerce à la surface extérieure. Depuis cet animal informe jusqu'à l'homme, la *nutrition* s'opère *par deux surfaces*, et surtout par la surface intérieure, tandis que, dans le végétal, la nutrition, ou plutôt l'absorption des principes nutritifs, ne se fait qu'à l'extérieur.

Tout animal peut être réduit par la pensée à un tube nutritif ouvert par ses extrémités (1); toute l'existence du polype paraît réduite à l'acte nutritif, comme toute sa substance employée à la formation d'un sac alimentaire dont les parois molles, très-sensibles et contractiles, travaillent à s'approprier par une sorte d'imbibition les substances qui y sont attirées. Depuis les vers jusqu'à l'homme, le canal alimentaire forme un long canal ouvert par ses deux extrémités, n'ayant d'abord en longueur que l'étendue du corps de l'animal, ne décrivant, par conséquent, aucune courbure en se portant de la tête à la queue, et se continuant, vers la bouche et vers l'anus, avec l'enveloppe extérieure du corps, mais bientôt se contournant sur lui-même, et acquérant une longueur bien supérieure à celle du corps auquel il appartient. C'est dans l'épaisseur des parois de ce tube animé, entre la membrane muqueuse qui revêt son intérieur, et la peau avec laquelle cette membrane se continue, que se trouvent tous les organes qui servent au transport et à l'élaboration des humeurs, les muscles, les nerfs, en un mot, tout ce qui sert à l'entretien et à la conservation de la vie. A mesure qu'on s'élève des animaux à sang blanc à ceux à sang rouge et froid, de ceux-ci aux animaux à sang chaud, et de ces derniers à l'homme, on voit les organes contenus dans l'épaisseur des parois du canal se multiplier; si l'on suit, au contraire, une marche descendante, on voit cette structure devenir de plus en plus simple, jusqu'à ce que l'on arrive au polype, réduit à la partie essentielle de l'animalité. La simplicité de son organisation fait qu'on peut le retourner à volonté, le renverser sur lui-même, et faire que la surface externe du sac devienne sa surface interne; les phénomènes nutritifs qui forment à eux seuls la vie entière de l'animal, continuent d'avoir lieu, la surface extérieure étant très-analogue à l'interne, au contraire de l'homme et du plus grand nombre des animaux, chez lesquels la peau et les membranes muqueuses, quoique attenantes les unes aux autres, quoique liées par d'étroites sympathies, sont loin d'offrir une structure parfaitement semblable, et de se prêter à l'exercice des mêmes fonctions.

Les animaux et l'homme portent donc en eux-mêmes le fond de leur subsistance, et l'absorption, par une surface intérieure, forme leur plus remarquable caractère. C'est à tort qu'on a rapporté à Boerhaave l'idée de comparer le système digestif de l'animal au sol dans lequel les végétaux puisent les sucs nécessaires à leur existence, et les vaisseaux chyleux à de véritables racines intérieures. Je trouve la même idée bien exprimée dans l'ouvrage pseudonyme d'Hippocrate sur les humeurs: *Quemadmodum terra arboribus, ita animalibus ventriculus.*

L'existence d'un tube digestif fournit donc le caractère le plus essentiel de l'animalité; l'unité de la bouche, opposée à la multiplicité des pores, qui sont en quelque manière les bouches des végétaux, n'est pas aussi constante, puisque certaines méduses ont plusieurs bouches aboutissant toutes à un seul estomac. La phrase par laquelle Linné (1) a voulu énoncer les caractères distinctifs des trois règnes est plus remarquable par son laconisme que par sa justesse. Les minéraux croissent, dit l'illustre naturaliste, les végétaux croissent et vivent, les animaux croissent, vivent et sentent. Plusieurs plantes nous offrent des mouvements marqués; les feuilles de la sensitive se retirent, lorsqu'on les touche, avec la même rapidité que les tentacules du polype. Les plantes sont, il est vrai, privées de la faculté locomotive; mais n'est-ce pas une sorte de mouvement progressif que celui qu'on observe dans les plantes nageantes et rampantes? D'ailleurs, combien d'animaux sont fixés au sol qui les a vus naître! Tous les lithophytes sont dans ce cas. Enfin peut-on vivre et ne pas sentir!

Le tube digestif, cette partie essentielle de tout

(1) Lacépède, *Histoire naturelle des poissons*, tome I. On objectera contre ce principe l'exemple de quelques zoophytes, tels que les éponges, etc. Mais ces corps appartiennent-ils réellement au règne animal, et ne suffirait-il pas, pour les en exclure, du défaut de sac alimentaire, caractère essentiel de l'animalité?

(1) *Lapides crescunt; vegetabilia crescunt et vivunt; animalia crescunt, vivunt et sentiunt.* (Philosophia botanica, introd.)

animal, en est aussi la plus vivace, c'est-à-dire, celle dont l'existence et l'action sont le plus indépendantes du concours des autres organes, et à laquelle les propriétés vitales semblent adhérer, si l'on peut ainsi dire, avec plus de force. Haller (1), qui a fait tant et de si belles recherches sur la faculté contractile des organes musculaires, les examinant sous le double rapport de leur irritabilité plus ou moins vive et plus ou moins durable, regarde le cœur comme celui dans lequel ces deux conditions se trouvent réunies au degré le plus élevé. Il place au second rang les intestins, l'estomac, la vessie, la matrice et le diaphragme, puis tous les muscles soumis à l'empire de la volonté. J'avais d'abord rigoureusement admis cette classification des parties contractiles; mais de nombreuses expériences sur les animaux vivants m'ont prouvé que les intestins sont souvent la dernière partie dans laquelle on peut reconnaître des traces de vie. Quel que soit le genre de mort qu'on leur ait fait subir, des mouvements péristaltiques, ondulatoires, agitent encore ce tuyau, et déjà le cœur n'offre aucun battement, et le reste du corps n'est plus qu'une masse inanimée. Jurine avait déjà observé, sur le *monocle-puce*, que, de toutes les parties de ce petit animal à sang blanc, les intestins jouissaient de la prérogative de mourir les derniers.

Si le tube intestinal est fréquemment le dernier organe dans lequel la vie s'éteigne et subsiste, c'est sur lui qu'on doit porter de préférence les stimulants capables de la rappeler dans les cas d'asphyxie. Je pense qu'après l'insufflation d'un air pur dans les poumons, le moyen qui doit alors obtenir la préférence est l'injection de clystères âcres irritants, poussés avec force. Les gros intestins sont liés avec le diaphragme par les nœuds d'une étroite sympathie, comme le prouvent les phénomènes de l'excrétion des matières fécales; leur irritation est le moyen le plus sûr d'en procurer l'abaissement; et cette irritation est d'autant plus facile, que le conduit alimentaire, dans bien des cas, est la dernière partie que la vie abandonne.

Un dernier fait établit d'une manière incontestable le degré d'importance que nous attribuons au tube digestif; il nous justifie de le regarder comme la partie fondamentale de l'économie animale, et en quelque sorte comme la base de l'animalité. C'est par les intestins, c'est par les portions correspondantes à la région ombilicale, que commence la formation successive des organes de l'embryon et du fœtus. Les monstres, réduits aux rudiments les plus informes de l'animalité, productions imparfaites arrêtées dans leur développement normal, ont toujours offert quelques parties du tube intestinal développé avec le cordon, tandis que tous les autres organes peuvent manquer, sans en excepter le cœur lui-même, malgré son importance.

§ V. *De la Vie.*

Après avoir ainsi posé entre les corps inorganiques et les êtres organisés et vivants, entre les végétaux et les animaux, des lignes de démarcation bien tranchées, essayons de nous élever à l'idée de la vie, et, pour nous en former des notions exactes, analysons-la en l'étudiant dans tous les êtres de la nature qui en jouissent. Dans cette étude, dont il est permis de fixer d'avance les résultats, nous verrons la vie se composer d'abord d'un petit nombre de phénomènes, simple comme les appareils auxquels elle est confiée; mais bientôt s'étendre à mesure que ses organes ou ses instruments se multiplient, et que les machines organiques deviennent plus compliquées; les propriétés qui la caractérisent et annoncent sa présence, d'abord obscures, devenir de plus en plus apparentes, croître en nombre comme en développement et en énergie; le champ de l'existence s'agrandir à mesure que des êtres dégradés nous remonterons à l'homme, qui de tous est le plus parfait; et remarquez que, par ce terme de perforation, nous voulons seulement dire que les êtres vivants auxquels nous l'appliquons, possédant plus de moyens, offrent aussi des résultats plus nombreux, et multiplient davantage les actes de leur existence; car, dans cette merveilleuse ordonnance de l'univers, chaque être est parfait en lui-même, chaque être est construit de la manière la plus favorable au but qu'il doit remplir, et tout est également admirable dans la nature vivante et animée, depuis la moindre végétation jusqu'à la plus sublime pensée.

Que nous offre cette plante qui naît, croît et meurt chaque année? Un être dont l'existence est bornée aux phénomènes nutritifs et reproducteurs, une machine formée par l'assemblage d'un grand nombre de vaisseaux droits ou contournés, filières capillaires, à travers lesquelles se filtrent la sève et les divers sucs propres au végétal: ces liqueurs végétales montent généralement des racines où leurs matériaux sont absorbés, au sommet où les feuilles évaporent le résidu de la nutrition, et transpirent ce que la plante n'a pu s'assimiler. Deux propriétés président à l'exercice de ce petit nombre de fonctions: une sensibilité latente, obscure, en vertu de laquelle chaque vaisseau, chaque partie de la plante est émue à sa manière par les liquides avec lesquels elle est en contact; une contractilité aussi peu apparente, quoique les résultats en prouvent incontestablement l'existence, contractilité en vertu de laquelle les vaisseaux sensibles à l'impression des liqueurs se resserrent ou se dilatent pour en effectuer le transport et l'élaboration. Les organes destinés à la reproduction animent un moment ce spectacle, plus sensibles, plus irritables, on les voit manifestement agir; les étamines ou organes mâles se courbent, s'approchent de l'organe femelle ou du pistil, secouent sur le stigmate leur poussière fécondante, puis se redressent, s'éloignent et meurent avec la fleur, à laquelle succède la semence ou le fruit.

Ce végétal, coupé en plusieurs parties que l'on met en terre avec les précautions convenables, renaît de *bouture* et se multiplie; ce qui prouve que ses parties sont assez peu dépendantes les unes des autres, que chacune d'elles contient l'ensemble des organes nécessaires à la vie, et peut exister isolée. Les diverses portions d'un végétal peuvent vivre séparément, parce que la vie, ses organes et ses

(1) *Opera minora*, 3 vol. in-4°.

propriétés moins nombreuses, sont répandues d'une manière plus égale, plus uniforme que dans les animaux semblables à l'homme, et que ses phénomènes sont dans une dépendance moins rigoureuse et moins nécessaire. Les diverses parties d'une plante sont tellement similaires, qu'elles peuvent se changer les unes dans les autres : les étamines en pétales, comme on le voit dans les fleurs doubles ; les branches en racines, dans les boutures, et dans l'expérience qui consiste à renverser un arbre dont les branches mises en terre deviennent des racines, tandis que les racines laissées au dehors se couvrent de feuilles et de fruits. Le tissu celluleux ou aréolaire est commun aux végétaux et aux animaux ; son existence paraît essentiellement liée à l'organisation même la plus simple.

Si nous passons du végétal au polype qui forme le dernier anneau de la chaîne animale, nous trouvons un sac de substance molle (1), sensible et contractile dans toutes ses parties, une vie et une organisation au moins aussi simples que celles de la plante. Les vaisseaux qui charrient les liquides, les fibres contractiles, les trachées qui donnent accès à l'air atmosphérique, ne se voient plus d'une manière distincte dans cette substance presque homogène. Aucun organe n'est spécialement destiné à la reproduction de l'espèce. Des humidités suintent à la surface intérieure du sac, ramollissent et digèrent les aliments qui s'y trouvent ; toute la masse s'en imbibe et s'en nourrit, après quoi le sac se contracte de lui-même et vomit le résidu de sa digestion. L'indépendance mutuelle des parties est absolue et parfaite : coupez l'animal en plusieurs morceaux, il renaît autant de fois qu'il est coupé, et chacune des parties en lesquelles cette section le partage forme un nouveau polype organisé et vivant comme celui dont il a été séparé. Ces animaux *gemmipares* jouissent, à un degré plus éminent que les végétaux, de la faculté de sentir et de celle de se mouvoir ; leur substance se dilate, s'alonge et s'épanouit, ou bien se resserre et se contracte suivant le genre d'impression qu'ils éprouvent. Néanmoins ces mouvements spontanés ne supposent pas plus que ceux de la sensitive l'existence de la réflexion et de la volonté : semblables à ceux d'un muscle détaché de la cuisse d'une grenouille, et soumis aux excitants galvaniques, ils résultent d'une impression qui ne s'étend pas au-delà de la partie qui l'éprouve, et dans laquelle la sensibilité et la contractilité se trouvent confondues.

De ce premier degré de l'échelle animale montons de suite jusqu'aux vers : ce n'est plus une simple pulpe animée et façonnée en sac alimentaire ; des paquets de fibres contractiles ou musculaires ; un vaisseau divisé par plusieurs étranglements en une série de vésicules qui se vident les unes dans les autres, en se contractant par un mouvement dirigé de la tête ou de l'extrémité sur laquelle est placée l'entrée du canal alimentaire, vers la queue à laquelle répond l'anus, vaisseau duquel partent probablement des ramifications latérales ; une moelle épinière également noueuse, ou formée par une suite de ganglions ; des stigmates et des trachées analogues à l'organe respiratoire des plantes, et même, dans quelques-uns, des branchies : tout démontre une organisation plus avancée et plus parfaite. La sensibilité et la contractilité sont mieux prononcées ; les mouvements ne sont plus absolument automatiques ; il en est qui paraissent supposer dans l'animal des déterminations volontaires. On peut bien encore partager le ver en plusieurs morceaux ; chacun d'eux redeviendra un ver entier, la tête et la queue repullulant aux deux extrémités de chaque tronçon ; mais cette division a un terme au-delà duquel les parties coupées ne se régénèrent pas complètement ; elle ne peut donc être poussée aussi loin que dans les polypes. La substance du ver étant formée d'éléments plus dissemblables, il peut arriver qu'une portion trop petite ne contienne plus tout ce qu'il faut pour constituer l'animal.

Les crustacés, et parmi eux l'écrevisse, nous présentent un appareil d'organisation plus compliquée. Ici l'on trouve des muscles prononcés, un squelette extérieur articulé, et dont les différentes pièces sont mobiles les unes sur les autres, des nerfs bien distincts, une moelle épinière avec des renflements, mais surtout un cerveau et un cœur. Ces deux organes, quoique imparfaits, placent l'animal dans un ordre bien supérieur à celui des vers. Le premier devient le siége d'une sorte d'intelligence, et l'écrevisse obéit à des déterminations évidemment réfléchies, lorsque, attirée par l'odeur, elle poursuit une proie éloignée, ou fuit un danger que ses yeux lui font apercevoir. Des viscères accompagnent le tube intestinal, et y versent diverses liqueurs qui concourent à la digestion alimentaire. La sensibilité et la contractilité présentent chacune deux nuances : en effet, les parties de l'animal obéissent aux stimulus intérieurs, ressentent l'impression des fluides, et se contractent pour les mou-

(1) Au-dessous de cette classe d'animaux, existe cependant l'innombrable famille des *infusoires*. Ces êtres vivants, que l'œil ne peut apercevoir sans le secours du microscope, paraissent le produit d'une génération directe ou spontanée. La nature, à l'aide de la chaleur et de l'humidité, leur donne naissance ; nous ignorons comment elle y fait servir certains fluides *impondérables*, tels que le principe de l'électricité ; néanmoins il est très-probable qu'un petite masse gélatineuse peut, par l'influence réunie de ces causes, se transformer en un tissu cellulaire organisé et vivant. Voilà sans doute la manière dont se forment les *monades* et cette foule d'animalcules microscopiques qui pullulent et s'agitent avec tant d'activité au sein d'une eau croupissante. La chaleur de l'été paraît indispensable à leur production, car on ne les aperçoit plus dans les temps froids. Les temps orageux en favorisent aussi la multiplication. Comme M. le professeur Lamarck l'a très-bien observé dans sa *Philosophie zoologique*, tome II, les modernes paraissent avoir rejeté trop absolument les opinions des anciens touchant les générations spontanées. Sans doute, d'un taureau putréfié, des animaux composés, des abeilles, ne peuvent éclore ; mais il n'en est pas de même de ces êtres qui offrent les premières ébauches de l'organisation. Les *monades* parmi les *infusoires*, les *byssus* dans la première famille des algues, paraissent le produit immédiat de la chaleur humide, aidée par l'influence de l'électricité. Saussure, il est vrai, a prétendu que le fluide électrique détruisait les animalcules infusoires ; mais ces corpuscules transparents peuvent-ils, une fois formés, supporter la moindre commotion sans qu'elle brise les liens fragiles d'une organisation si délicate ?

voir; d'autre part, par le moyen de ses nerfs et de ses muscles locomoteurs, l'écrevisse se met en rapport avec les objets qui l'environnent. Les phénomènes de la vie s'enchaînent d'une manière rigoureuse et nécessaire; il n'est plus possible de partager l'animal en deux parties égales, dont chacune puisse continuer à jouir de la vie; on ne peut retrancher impunément que certaines parties de son corps, en laissant intacts les foyers centraux de la vitalité : ainsi, que l'on emporte une patte, à l'endroit d'où elle est arrachée, on observe bientôt un petit bourgeon qui pullule, grossit, se développe, et qui, d'abord mou, se revêt d'une enveloppe calcaire, semblable à celle qui recouvre le reste du corps. Cette régénération partielle s'observe fréquemment.

Si des animaux à sang blanc nous nous élevons à ceux à sang rouge et froid, tels que les poissons et les reptiles, nous voyons cette puissance reproductrice devenir de plus en plus bornée, la vie plus dépendante de l'organisation. En effet, si l'on retranche une partie du corps d'un poisson, la queue d'un serpent ou la patte d'une grenouille, les parties coupées, ou ne se réparent point du tout, ou ne se reproduisent qu'incomplètement; tous ces animaux entretiennent avec les milieux dans lesquels ils vivent des relations plus nécessaires; des branchies chez les uns, des poumons pour les autres, s'ajoutent au cœur, aussi essentiels que lui. Cependant l'action de ces principaux organes n'est point aussi fréquente, autant répétée, d'une nécessité aussi absolue pour l'entretien de la vie. Le serpent passe de longs hivers engourdi par le froid, renfermé dans des souterrains où il manque d'air, ne respirant point, n'exécutant aucun mouvement, et frappé d'une mort apparente. Ces animaux, comme tous les reptiles, peuvent ne respirer qu'à de longs intervalles, et suspendre pour quelque temps l'entrée de l'air sans compromettre leur existence. Ici les propriétés vitales sont bien tranchées, et ne diffèrent de ce qu'elles sont dans les animaux plus parfaits et dans l'homme, que par des nuances peu importantes : le cœur et les vaisseaux du poisson sentent et agissent au dedans de lui sans qu'il s'en aperçoive. En outre, il a des sens, des nerfs et un cerveau, au moyen desquels il est averti de ce qui peut l'intéresser; des muscles et des parties dures par le jeu desquelles il se déplace, et se met, avec ce qui l'environne, dans les rapports convenables à son mode particulier d'existence.

Nous arrivons enfin aux animaux à sang rouge et chaud, à la tête desquels sont les mammifères et l'homme. Chez eux tout se ressemble, à quelques légères différences près, dans les organes les plus essentiels. Il n'en est aucun qui n'ait une colonne vertébrale, quatre membres, un cerveau qui remplit exactement la cavité du crâne, une moelle de l'épine, et des nerfs de deux sortes, cinq sens, et des muscles, dont les uns obéissent à l'empire de la volonté, tandis que les autres en sont pleinement indépendants; joignez à cela un long tube digestif, contourné sur lui-même, pourvu, à son entrée, d'agents salivaires et masticatoires, des vaisseaux et des glandes lymphatiques, des artères et des veines sanguines, un cœur à deux oreillettes et deux ventricules, un poumon lobulaire, qui doit être occupé sans cesse à imprégner le sang qui le traverse de la partie vitale de l'atmosphère, faute de quoi la vie se suspend ou s'éteint. Aucun de leurs organes ne vit qu'autant qu'il participe au mouvement général, qu'autant que le cœur étend jusqu'à lui son influence vivifiante; tous meurent sans retour, quand ils sont tout-à-fait séparés du corps de l'animal, et rien ne les remplace, quoi qu'aient dit plusieurs physiologistes sur les régénérations prétendues des nerfs et de quelques autres parties.

Tout ce qui est de quelque importance pour la vie se ressemble dans les animaux; et comme les organes les plus précieux sont, à l'intérieur, cachés dans des cavités profondes, Buffon aurait eu raison de dire que tous étaient les mêmes au dedans, et ne différaient qu'à l'extérieur, si cette ressemblance frappante dans les organes intérieurs, ou viscères employés à la nutrition, était aussi marquée par rapport aux centres nerveux; mais ces organes spéciaux des sensations intérieures ne diffèrent pas moins chez les divers animaux que les organes des sens externes.

Une distance incommensurable sépare l'homme des animaux dont l'organisation ressemble le plus à la sienne : seul il peut être défini un être indéfiniment perfectible, et dont la perfectibilité illimitée se manifeste par une tendance constante vers la perfection.

Le corps humain, formé par un assemblage de liquides et de solides, contient des premiers environ les neuf dixièmes de son poids. Cette proportion des liquides aux solides vous paraîtra d'abord excessive; mais réfléchissez à l'extrême diminution, au prodigieux amincissement d'un organe desséché : le muscle grand-fessier, par exemple, est réduit, par la dessiccation, à l'épaisseur d'une feuille de papier. Un cadavre du poids de cent vingt livres, mis dans un four, en fut retiré, au bout de dix-sept jours, réduit à douze livres de pesanteur. Ces liquides, qui forment le plus grand poids dans la masse du corps, préexistent aux solides; car l'embryon, d'abord gélatineux, peut être considéré comme un corps liquide : d'ailleurs, c'est à l'aide d'un liquide (le chyle) que tous les organes se nourrissent et réparent incessamment leurs pertes. Les solides, nés des liquides, reprennent leur premier état, lorsque, ayant fait assez longtemps partie de l'individu, ils sont décomposés par le mouvement nutritif. A n'en juger que par ce simple aperçu, on voit que la liquidité est essentielle à la matière vivante, puisque le solide naît toujours d'un liquide, et retourne inévitablement à cet état primitif. La solidité n'est donc qu'un état passager, un véritable accident de la matière organisée et vivante : beau sujet, d'où les partisans de la médecine humorale peuvent tirer des difficultés fort embarrassantes pour les solidistes.

Les corps vivants les plus simples, les animalcules infusoires, les radiaires, les polypes ne se rencontrent jamais que dans l'eau; en sorte, dit M. de Lamarck (1), « qu'on peut regarder comme

(1) *Philosophie zoologique*, 1809, tome II, page 86.

» une vérité de fait, que c'est exclusivement dans » ce fluide que le règne animal a pris son origine.»

L'eau forme la masse principale, le véhicule commun de tous les liquides animaux; des sels y sont toujours dissous, et l'on y trouve la matière animale elle-même dans une sorte de fusion, et sous trois états différents, formant tantôt de la *gélatine*, d'autres fois de l'*albumine*, et enfin de la *fibrine*. La première de ces substances, solidifiée, forme la base de tous les organes blancs appelés par les anciens *spermatiques*, tels que les tendons, les aponévroses, le tissu cellulaire, les membranes. L'albumine se trouve en abondance dans presque toutes les humeurs; enfin, la fibrine, contenue dans le sang, est l'élément réparateur d'un système d'organes qui, sous le rapport de la masse, tient le premier rang parmi ceux dont l'assemblage constitue le corps de l'homme, je veux dire le système musculaire. Les chimistes soupçonnent, non sans vraissmblance, que la matière animale passe successivement par les divers états de gélatine, d'albumine et de fibrine; que ces états différents dépendent de l'animalisation progressive de la substance animale, qui, d'abord gélatineuse, oxide hydrocarboneux, ne contenant point d'azote, et passant à l'acide par la fermentation, se combine plus intimement avec l'oxigène, et s'azotise pour devenir albumine putréfiable, et se convertir enfin en fibrine par une suraddition des mêmes principes.

Combien sont nombreux et divers les fluides que l'on trouve dans le corps humain, depuis le chyle et le sang, qui doivent en être regardés comme la source commune, jusqu'à l'urine et la bile, produits composés de l'action sécrétoire! On verra, au chapitre *des Sécrétions*, quelles distinctions ont été établies entre ces différents liquides, et de quelle utilité paraît être chacun d'eux dans le mécanisme de la vie. Il en est un, le plus abondant de tous, dont les usages ne paraissent pas avoir été jusqu'ici convenablement appréciés: je veux parler du produit de l'exhalation qui se fait à la surface des membranes séreuses. Si l'on évalue par l'étendue de ces surfaces la quantité du liquide sécrété, on voit de suite combien elle est considérable: la totalité du sérum du sang peut chaque jour traverser ce vaste appareil, soit pour y subir une élaboration assimilatrice, soit pour y maintenir les membranes dans un état d'humectation favorable au développement des phénomènes électriques, but principal, peut-être, de l'exhalation séreuse, compatible avec plusieurs utilités secondaires.

Cette humidité dont les surfaces séreuses sont habituellement enduites, paraît surtout remplir cet usage important dans les portions encéphalique et rachidienne de l'arachnoïde, membrane dont est de toutes parts enveloppée et recouvert la masse nerveuse centrale à laquelle elle adhère au moyen du lacis cellulo-vasculaire, auquel on donne le nom de *pie-mère*. Du reste, aucune différence essentielle pour la structure de la membrane et la nature du fluide sécrété entre l'arachnoïde et les autres tissus séreux, si ce n'est peut-être une plus grande ténuité (1).

Il s'agit maintenant d'examiner sous quelle influence et suivant quel mécanisme les liquides passent à l'état solide, ou, en d'autres termes, comment s'opère l'organisation de la matière. L'étude attentive de certains phénomènes faciles à observer va nous révéler ce secret. Lorsqu'une adhérence s'établit entre deux surfaces séreuses et enflammées, l'arachnoïde, la plèvre, la tunique vaginale, par exemple, on voit d'abord une liqueur albumineuse exsudée par la membrane malade; la matière de ce suintement liquide s'épaissit par degrés, et acquiert de la consistance. La lymphe concrescible se durcit en devenant opaque comme le blanc d'œuf soumis à l'impression d'une chaleur modérée. Cependant des cavités globuleuses s'établissent dans divers points de la substance organisable; ces espèces de vésicules forment des séries plus ou moins régulières, et s'ouvrent les unes dans les autres. A la faveur de cette communication qui s'établit entre elles, elles se convertissent en canaux vasculaires que bientôt remplit un liquide agité par des mouvements visibles, et sur lequel agit le vaisseau de nouvelle formation; des communications anastomotiques s'établissent, et, confondue avec les tissus voisins qu'elle unit, la membrane, dont l'organisation se perfectionne progressivement, participe à la vie commune. Mon savant collègue, M. le professeur Béclard, a déposé dans les cabinets de la Faculté de médecine de Paris une fausse membrane formée à la surface de l'arachnoïde, sur laquelle il a injecté avec autant d'habileté que de bonheur les vaisseaux développés dans cette espèce de couenne albumineuse.

Des phénomènes analogues se remarquent à la suite de l'opération de l'hydrocèle par injection. Après avoir vidé la tunique vaginale de douze ou quinze onces de sérosité, puis irrité les surfaces par l'injection et la présence momentanée d'un liquide spiritueux, on détermine l'exhalation d'une sérosité nouvelle au moins aussi abondante que celle de l'épanchement primitif. Cette sérosité, produit de la vive irritation des surfaces, n'est plus limpide, mais plus épaisse et lactescente à raison des particules albumineuses qu'elle renferme. Ses parties les plus liquides sont reprises par l'absorption, tandis que l'albumine concrescible, de plus en plus rapprochée, colle ensemble les surfaces respectives, et s'organisant par le développement d'un réseau vasculaire, établit entre elles une union indissoluble.

Dans les cas dont on vient de tracer l'histoire, on voit un liquide, d'abord inerte, passer à l'état

(1) L'arachnoïde diffère toutefois notablement des autres membranes séreuses, par la manière dont se comporte son feuillet viscéral dans le canal rachidien. Déjà Bichat avait signalé le peu d'adhérence de cette membrane à la pie-mère, et Cotugno, avant Bichat, avait reconnu la présence d'un liquide séreux abondant autour de la moëlle. Les recherches de M. Magendie ont démontré que ce liquide était placé en-dehors de la cavité séreuse, entre l'arachnoïde et la pie-mère, et qu'il était mis en communication avec le liquide des ventricules cérébraux par une ouverture située entre le cervelet et la face supérieure du bulbe rachidien. Si on fait écouler ce liquide au-dehors, sur un animal vivant, il se régénère avec presqu'autant de facilité que l'humeur aqueuse.

solide, ensuite l'organisation se prononcer dans cette matière spontanément concrescible, d'abord aréolaire, puis vasculaire, de manière que l'on suit en quelque sorte pas à pas la production du tissu vivant. Lorsqu'on injecte avec soin les brides membraneuses qui se forment dans la cavité du péritoine à la suite de certaines inflammations de l'abdomen, on trouve dans la production nouvelle un vaisseau principal, qui, semblable à la veine-porte, se termine de chaque côté par des divisions multipliées au moyen desquelles s'établit la communication avec les parties que la bride unit ou attache l'une à l'autre. Maintenant est-il possible de déterminer quelle est la cause qui préside à ces phénomènes? Cette force ou puissance organisatrice suppose l'intervention du principe actif de toutes les opérations animales. Elle est l'effet évident de l'influence toute-puissante de l'agent dont les nerfs sont les meilleurs sans doute, les principaux, mais non point les uniques conducteurs, principe qui se manifeste en donnant naissance aux phénomènes de l'électricité, du galvanisme, du magnétisme; principe général d'action qui régit la matière, et en anime en quelque sorte chaque molécule.

Les parties solides forment divers systèmes ou appareils, à chacun desquels est confié l'exercice d'une fonction plus ou moins importante. En bornant la dénomination d'appareil ou de système organique aux ensembles de parties qui concourent aux mêmes usages, nous en admettons dix, savoir : l'appareil *digestif*, essentiellement formé par le canal qui s'étend de la bouche à l'anus; le système *absorbant* ou lymphatique, qui consiste dans les vaisseaux et dans les glandes de ce nom; le système *circulatoire*, qui résulte de l'assemblage du cœur, des artères, des veines et des vaisseaux capillaires; le système *respiratoire* ou pulmonaire; le système glanduleux ou *sécrétoire*; le système *sensitif*, qui comprend les organes des sens, les nerfs, la moelle de l'épine et le cerveau; le système *musculaire* ou moteur, dans lequel on doit ranger non-seulement les muscles, mais encore leurs tendons et leurs aponévroses; le système *osseux*, qui comprend également les dépendances des os, comme les cartilages, les ligaments et les capsules synoviales; le système *vocal* et le système *sexuel* ou reproducteur, différent dans les deux sexes. Dans la composition de chacun de ces appareils ou systèmes organiques entrent plusieurs tissus simples, plusieurs parties similaires, comme le disaient les anciens; tissus qui dans l'homme peuvent être réduits au *tissu cellulaire*, au *tissu nerveux*, au *tissu musculaire*, et à la *substance cornée* qui fait la base de l'épiderme, des ongles et des poils.

Ces quatre substances peuvent être considérées comme de véritables *éléments organiques*, puisque nos moyens d'analyse ne parviennent jamais à les transformer les unes dans les autres, que la pulpe cérébrale ne devient jamais substance cornée, tissu cellulaire lamelleux ou fibre musculaire, de même qu'aucun de ces tissus ne se convertit en pulpe cérébrale. Les os, les cartilages, les ligaments, les tendons, les aponévroses, toutes les membranes se décomposent en tissu cellulaire par la macération prolongée; la fibre musculaire n'est pas susceptible de cette mutation, non plus que la pulpe nerveuse ou cérébrale : la substance cornée y résiste également. Tout nous conduit donc à reconnaître ces quatre principes constituants de nos organes.

Les tissus primitifs ou simples, diversement modifiés et combinés en quantités différentes, et dans des proportions variées, constituent la substance de tous nos organes. Leur nombre est bien plus considérable, suivant Bichat, dont cette analyse de l'organisation humaine est la plus belle idée. Ce physiologiste admettait dans l'économie animale jusqu'à vingt-un tissus généraux ou générateurs; mais il est évident que cette analyse est poussée trop loin; que le tissu épidermoïque et le pileux ont exactement la même nature, offrent des propriétés analogues, et sont soumis à un mode semblable de nutrition; que le tissu cellulaire est la base commune aux tissus osseux, cartilagineux, muqueux, séreux, synovial, dermoïde, etc.

Avouons toutefois que de cette considération isolée de chaque tissu organique il a su tirer des vues nouvelles, des rapprochements ingénieux, des résultats utiles, et que l'*Anatomie générale*, dans laquelle ces recherches sont consignées, est son plus beau titre à la gloire. Rien ne manquerait à cette gloire, si, dans ce livre, et surtout dans ses autres ouvrages, il avait rendu à ses devanciers, ainsi qu'à ses contemporains, toute la justice qu'ils avaient droit d'en attendre.

La *fibre simple* ou élémentaire, sur laquelle on a écrit des ouvrages si longs et si volumineux, peut être regardée comme la pierre philosophale des physiologistes. En vain Haller lui-même, poursuivant cette chimère, nous dit que la fibre simple est pour le physiologiste ce que la ligne est pour le géomètre; et que, comme de celle-ci se forment toutes les figures, de celle-là se composent tous les tissus: *Fibra enim physiologo id est quod linea geometræ, ex quâ nempè figuræ omnes oriuntur;* la ligne mathématique n'est qu'un être intellectuel, une pure abstraction de l'esprit, tandis que l'on attribue à la fibre élémentaire une existence matérielle ou physique. Rien ne peut donc nous engager à admettre une fibre simple, élémentaire ou primitive, puisque nos sens nous font apercevoir dans l'organisation humaine quatre matériaux bien distincts.

Chacune de ces quatre substances dont sont formés nos solides, et dont, comme on l'a vu plus haut, nos humeurs renferment les principes, peut être chimiquement décomposée en azote, en oxigène, en hydrogène et en carbone. A ces quatre éléments chimiques de nos organes, bien différents, par leur simplicité, des matériaux de l'organisation, auxquels pourrait convenir le nom d'éléments organiques, on doit joindre le phosphore, le soufre, la chaux, le fer, et quelques autres substances dont l'existence dans nos humeurs et dans nos solides n'est point constante, comme l'est celle des corps que nous venons d'indiquer. Faut-il placer au nombre des principes constituants de l'économie certaines substances qui, n'étant point soumises aux lois de la pesanteur, ne nous sont connues que par leurs effets, et semblent à peine appartenir à la matière, comme le calorique, la lumière et l'é

lectricité, dont le magnétisme et le galvanisme ne sont que des effets? Ces éléments *impondérables* diffèrent essentiellement des précédents, car ils n'obéissent point aux mêmes lois; ils agissent sans avoir besoin du contact immédiat, et souvent à de grandes distances; leur action peut s'accroître indéfiniment, et ne va point s'éteignant par degrés comme celle des forces chimiques et mécaniques : elle est aussi rapide que la pensée; ils pénètrent les corps sans obstacles, etc., etc. De tous ces principes, le plus important à étudier pour le physiologiste, est celui que démontrent les expériences galvaniques (1).

Le corps de l'homme, comme celui de tous les animaux à sang chaud, formé de quatre matériaux immédiats, résolubles en plusieurs éléments primitifs, peut être considéré comme une machine très-compliquée, formée par l'assemblage d'un certain nombre de rouages plus ou moins importants à son mécanisme; l'action de quelques-uns de ces rouages est tellement indispensable, que sa cessation entraîne à l'instant la mort. Tels sont le système nerveux et l'appareil circulatoire, dont les poumons doivent être regardés comme une dépendance : la vie résulte évidemment de l'action réciproque que ces deux parties de l'organisme exercent l'une sur l'autre. Le cœur cesse-t-il d'animer le système nerveux en y poussant à chaque instant des torrents d'un sang vivifié par l'acte respiratoire, le jeu des organes est aussitôt interrompu. Il finit d'une manière également soudaine quand l'influence des nerfs sur les organes de la circulation est tout-à-coup suspendue. Dans lequel de ces deux appareils réside le principe de la vie? Cet agent caché existe-t-il dans le cœur, dans le cerveau, ou dans la moelle de l'épine, comme semble l'annoncer Legallois, en donnant à ses recherches sur la cause des mouvements du cœur le titre trop fastueux d'*Expériences sur le principe de la vie?* La vie est le résultat d'un concours, d'une harmonie; elle dépend de l'action mutuelle de l'organe circulatoire sur l'organe nerveux, et de celui-ci sur les instruments de la respiration et de la circulation. Elle est évidemment fondée sur cette admirable réciprocité d'actions harmoniques et concurrentes; et pour nous servir un moment du langage de Platon, tout, dans le corps de l'homme, comme dans l'univers, est produit par l'influence réciproque des parties qui le composent.

Si quelque chose en nous mérite le nom de principe de vie, c'est sans doute cette partie de l'air atmosphérique dont le sang s'imprègne à chaque instant par l'acte respiratoire; rien en nous ne sent ni ne se meut qu'autant que le sang artériel y porte cet aliment de la vie : vérité entrevue par les plus anciens philosophes, comme on le voit manifestement dans cette suite de préceptes par lesquels le législateur des Hébreux défend aux peuples soumis à sa loi de se nourrir du sang des animaux (2). Mais pour entrer en action par l'influence de ce principe, le corps de l'homme doit être disposé à la ressentir. Or, cette aptitude résulte de l'existence de deux propriétés ou facultés dont il s'agit maintenant d'étudier la nature.

§ VI. *Des propriétés vitales; sensibilité et contractilité.*

C'est en procédant par voie d'analyse que l'on s'élève de l'observation des fonctions de la vie à la connaissance des propriétés vitales. L'étude des effets a dû naturellement conduire à la recherche de leurs causes; l'esprit humain s'arrête rarement à la simple contemplation d'un phénomène. Un instinct de curiosité le porte à en chercher le principe; et d'abstraction en abstraction, il parvient quelquefois à le découvrir. C'est de cette manière, c'est en remontant des faits observés à la cause dont ils dépendent, que l'on est parvenu à déterminer que ces actions si variées, dont la vie se compose, dérivent ou dépendent de deux facultés ou propriétés, attributs exclusifs et caractéristiques des êtres organisés et vivants : ce sont la sensibilité et la contractilité.

Mais ici une première question se présente fondamentale et tellement importante, que nous ne saurions aller plus avant sans la résoudre. Ces propriétés que nous retrouvons à chaque pas dans l'étude de la physiologie existent-elles réellement, ou doivent-elles être considérées comme des abstractions chimériques, de simples concepts nuisibles aux progrès réels de la science? Les personnes qui les nient, et n'admettent que l'*action vitale*, la *vitalité*, par cette simple substitution d'un seul mot à deux expressions consacrées par l'usage, auraient-elles changé la face de la physiologie, comme elles ne craignent point d'en afficher la prétention ridicule? Quel que soit le nom par lequel on ait, à diverses époques, désigné la cause inconnue des phénomènes de la vie, le plus grand nombre des physiologistes ne s'est point abusé sur la valeur des termes par lesquels il a exprimé cette propriété, cette faculté, cette puissance de vivre, c'est-à-drie de sentir et de se mouvoir. Ce mouvement, intestin, moléculaire, si évident par ses effets, quoiqu'il ne nous soit point donné d'en expliquer le mécanisme; cette action qui, décomposée dans ses éléments les plus simples, présente à l'esprit deux conditions inséparables, le sentiment et le mouvement, quel que soit le nom sous lequel on l'indique, est établie par l'assentiment de ceux mêmes qui semblent se refuser à l'admettre.

Le sentiment et le mouvement étant les deux faits les plus généraux de l'économie vivante, quelques

(1) *Voyez* l'article GALVANISME.

(2) *Hoc solum cave, ne sanguinem comedas. Sanguis enim eorum pro animâ est, et idcircò non debes comedere animam cum carnibus.* (Deutéronome, ch. XII, verset 23, édition de Watable.)

Le même précepte avait été donné par Dieu à Noé au sortir de l'arche. (*Voyez* Genèse, chap. IX, v. 4.) L'armée d'Israël le transgressa. (*Voyez* Livre des Rois, chap. XXIV. 32 et 33.) L'apôtre saint Paul le renouvela. (*Voyez* Actes des Apôtres, chap. XV, v. 20, et chap. XXI, v. 25.) Aussi plusieurs théologiens l'ont-ils accusé de *judaïsme*.

« Le soldat qui reçoit la paie du roi, la reçoit pour » prix de *son âme*; c'est pourquoi s'il s'enfuit dans l'occa- » sion, que son sang soit répandu. » (*Voyages de Chardin en Perse.*)

médecins voudraient à la vérité qu'au lieu d'abstraire on s'en tînt à l'idée déjà abstraite de l'*action*, sans s'élever jusqu'à celle de *faculté*, nécessairement postérieure et subséquente; convaincu, comme l'est depuis long-temps l'auteur de cet ouvrage, que d'abstraction en abstraction on arriverait à l'organisation comme à la dernière raison de la vie. Ces médecins voudraient proscrire les termes de *sensibilité* et de *contractilité*, et les exclure, sinon de la science, au moins du langage; mais cette innovation, toute grammaticale et peu importante, est impossible dans l'état actuel de la physiologie, et l'emploi involontaire et forcé des mots de sensibilité et de contractilité par les personnes qui ont le plus déclamé contre ces expressions, justifie assez leur usage.

Jusqu'à ce qu'on soit parvenu à expliquer par les lois de la physique tous les phénomènes de l'organisme, jusqu'à ce qu'on ait découvert comment de l'amalgame de l'électricité ou de toute autre substance impondérable avec le tissu de nos organes, naît le jeu de la vie, les propriétés vitales admises comme de pures abstractions, ou mieux comme de simples généralisations des faits observés, ne sauraient être bannies de la physiologie. Personne depuis long-temps ne les conçoit comme des êtres matériels et distincts des organes, ainsi que voudraient le faire croire certains Don Quichotte de la science, dont les combats à outrance contre les forces vitales, ces abstractions nécessaires, rappelleraient si bien la fameuse aventure des moulins à vent, s'ils en remportaient quelques meurtrissures, châtiment mérité de leur outrecuidance.

On entend par sensibilité cette faculté des organes vivants qui les rend aptes à éprouver par le contact d'un autre corps une impression plus ou moins profonde qui change l'ordre de leurs mouvements, les accélère ou les ralentit, les suspend ou les détermine. La contractilité est cette autre propriété en vertu de laquelle les parties excitées, c'est-à-dire, dans lesquelles la sensibilité a été mise en jeu, se resserrent ou se dilatent, agissent, en un mot, et exécutent des mouvements. De même que nous n'avons pas toujours la conscience des excitations qu'éprouvent nos organes, et qui, par exemple, rien ne nous avertit de l'impression stimulante par laquelle le sang provoque l'action du cœur; de même nous avons besoin du secours de la réflexion pour admettre la réalité de certains mouvements, de ceux, par exemple, à la faveur desquels les humeurs arrivées dans les plus petits vaisseaux s'incorporent au tissu des parties; genre de mouvements qui, pour nous servir d'une comparaison ingénieuse, ressemblent à ceux de l'aiguille à heures d'une montre à secondes. Cette aiguille paraît immobile; et cependant elle mesure en vingt-quatre heures toute la circonférence du cadran que l'autre parcourt en une minute avec un mouvement très-apparent.

En considérant la vie dans la longue série des êtres qui en jouissent, nous avons vu que ceux pour qui elle est le plus bornée, ou mieux, chez lesquels elle se compose d'un plus petit nombre d'actes et de phénomènes, les végétaux, par exemple, et les animaux, tels que les polypes, qui n'ont ni cerveau, ni système nerveux distinct, sont à la fois sensibles et contractiles dans toutes leurs parties. Tous les corps vivants, tous les organes qui entrent dans leur composition, sont imprégnés, qu'on nous permette cette expression, de ces deux facultés nécessairement coexistantes, et qui se décèlent par des mouvements intérieurs et nutritifs, obscurs, appréciables seulement par leurs effets: elles y paraissent réduites au degré absolument indispensable pour que les sucs dont sont arrosées toutes les parties d'un être vivant déterminent l'action en vertu de laquelle ces parties doivent se les approprier. On conçoit qu'il n'en est aucune qui puisse se passer de ces deux propriétés de sentir et d'exécuter des mouvements; propriétés généralement diffuses dans toute la matière organisée et vivante, mais qui, répandues partout, n'ont cependant point d'organe ou d'instrument particulier. Sans ces deux facultés, comment les diverses parties agiraient-elles sur le sang ou sur les sucs qui en tiennent la place, pour en retirer les matériaux qui servent à la nutrition et aux diverses sécrétions? Aussi sont-elles communes à tout ce qui a vie, aux animaux et aux végétaux, à l'homme qui veille et à celui qui dort d'un profond sommeil, au fœtus et à l'enfant qui a vu la lumière, aux organes des fonctions assimilatrices, et à ceux qui nous mettent en rapport avec les êtres qui nous environnent. Toutes deux obscures, inséparables, elles président à la circulation du sang, à la progression des humeurs, en un mot, à tous les phénomènes nutritifs. Comme elles paraissent inhérentes aux premiers linéaments de l'organisation, aux rudiments primitifs des tissus, on a proposé de les nommer *staminales*. Indispensables à la fibre vivante, la sensibilité et la contractilité nutritives sont inséparables l'une de l'autre; ensemble, elles constituent la vitalité de la trame primordiale des organes. La matière organisée, soit végétale, soit animale, leur doit son énergie conservatrice et reproductrice; elles représentent parfaitement ce que Glisson (1), le premier auteur de la véritable doctrine des forces vitales, désigne par le nom d'irritabilité.

Si la sensibilité nutritive est toujours latente ou cachée, il n'en est pas de même de la contractilité qui peut être sensible ou insensible. L'os qui s'approprie le phosphate de chaux auquel il doit sa solidité, exerce cette action sans que nous en soyons avertis, si ce n'est par son résultat; mais le cœur, qui ressent la présence du sang sans que nous ayons la conscience de cette sensation, exerce des mouvements facilement apercevables, quoiqu'il ne soit en notre pouvoir ni de les suspendre, ni de les accélérer.

Des propriétés vitales à un aussi faible degré n'eussent pu suffire à l'existence de l'homme et des êtres qui lui ressemblent, obligés comme lui d'entretenir des rapports multipliés avec tout ce qui les entoure: aussi jouissent-ils d'une sensibilité bien supérieure, au moyen de laquelle les impressions qui affectent certains de leurs organes, sont perçues, jugées, comparées, etc. Ce mode de sensibilité

(1) *De naturâ substantiæ energeticâ, seu de vitâ naturæ.* Londini, 1672.

serait mieux nommé *perceptibilité*, ou faculté de se rendre compte des émotions qu'on éprouve. Elle exige un centre auquel les impressions se rapportent; aussi n'existe-t-elle que dans les animaux qui, comme l'homme, ont un cerveau ou quelque chose qui en tient la place, tandis que les zoophytes et les végétaux, privés de cet organe central, sont également dépourvus de cette faculté. Les polypes et plusieurs plantes, telles que la sensitive, exécutent cependant des mouvements spontanés, qui paraissent indiquer l'existence de la volonté, et par conséquent de la perceptibilité; mais ces mouvements résultent d'une impression qui ne s'étend pas au-delà de la partie qui l'éprouve, et dans laquelle la sensibilité et la contractilité se trouvent confondues.

La sensibilité, en quelque sorte latente, de certaines parties du corps, ne peut pas être entièrement assimilée à celle des végétaux, puisque ces organes, dont le sentiment est ordinairement si obtus, manifestent dans leurs maladies une sensibilité *percevante*, qui s'annonce par de vives douleurs; qu'il suffit même de changer le stimulant auquel ils sont accoutumés pour déterminer ce phénomène. Ainsi, l'estomac, sur les parois duquel les aliments ne produisent, dans l'état ordinaire, aucune impression *perceptible*, renvoie des sensations très-distinctes, et devient le siége de douleurs atroces lorsqu'on y a mêlé quelques grains d'une substance vénéneuse. De la même manière, nous ne nous apercevons des impressions qu'exercent sur les parois de la vessie ou du rectum les urines ou les matières fécales accumulées, qu'au moment où elles sont devenues, par leur séjour, assez irritantes pour ébranler, à un certain degré, ces poches irritables et sensibles, et transformer leur sensibilité obscure en sensibilité bien apparente. Ne pourrait-on pas soupçonner que si, dans l'état sain, nous n'avons pas la conscience des impressions qu'exercent sur nos organes les sucs qui y abordent, c'est qu'accoutumés aux sensations qu'ils font naître presque sans interruption, nous n'en avons eu qu'une perception confuse, qui a fini par disparaître? Et ne peut-on pas, sous ce point de vue, comparer tous ces organes à ceux dans lesquels résident les sens de la vue, de l'ouïe, de l'odorat, du goût et du toucher, qui ne peuvent plus être excités par des stimulants auxquels ils ont été long-temps soumis, et dont ils ont contracté l'habitude?

Deux sortes d'organes, bien différents par leurs usages et par la nature de leurs propriétés, entrent dans la composition du corps de l'homme; ce sont comme deux machines vivantes et réunies: l'une, formée par l'assemblage des sens, des nerfs, du cerveau, des muscles et des os, sert à établir ses relations avec les objets du dehors; l'autre, destinée à la vie intérieure, consiste dans le tube digestif, les appareils absorbant, circulatoire, respiratoire et sécrétoire. Les organes de la génération, dans l'un et dans l'autre sexe, forment une classe à part, laquelle, pour la nature des propriétés vitales, tient en même temps des deux autres.

Par le moyen des sens et des nerfs, qui de ces organes se rendent au cerveau, nous pouvons *apercevoir* ou sentir l'impression que les choses extérieures produisent sur nous: le cerveau, siége véritable de cette sensibilité relative, excité par ces impressions, peut irradier dans les muscles le principe du mouvement, et déterminer l'exercice de leur *contractilité*. Cette propriété, soumise à l'empire de la volonté, se manifeste par le raccourcissement subit d'un organe musculaire qui se gonfle, se durcit, et détermine le mouvement des pièces du squelette auxquelles il s'attache. Les nerfs et le cerveau sont essentiellement les organes de ces deux propriétés. La section des premiers entraîne la perte du sentiment et celle du mouvement volontaire dans les parties auxquelles ils se distribuent; l'autre espèce de sensibilité est, au contraire, tout-à-fait indépendante de la présence des nerfs; elle règne dans tous les organes, quoique la substance de tous ne reçoive pas de filets nerveux. On pourrait même dire que les nerfs cérébraux ne sont pas du tout essentiels à la vie de nutrition; les os, les artères, les cartilages, et plusieurs autres tissus dans lesquels le scalpel ne peut les suivre, se nourrissent aussi bien que les organes dans lesquels ils existent en abondance; les muscles eux-mêmes s'entretiennent dans leur économie naturelle, malgré la section de leurs nerfs. Seulement privés de ces moyens de communication avec le cerveau, ils ne peuvent plus en recevoir le principe des contractions volontaires; au lieu de ce raccourcissement soudain, énergique et durable, que la volonté y détermine, ils ne sont plus susceptibles que de ces tremblotements fibrillaires que l'on connaît sous le nom de palpitations.

L'anatomiste qui étudie les nerfs sous le rapport de leur terminaison, les voit tous partir du cerveau et de la moelle de l'épine pour aller se rendre, après un trajet plus ou moins long, aux organes des mouvements et des sensations. Qu'armé de son scalpel, il dissèque un de nos membres, la cuisse, par exemple, il verra les cordons se séparer en un grand nombre de filets, dont la plupart se perdent dans l'épaisseur des muscles, tandis que les autres, après avoir rampé quelque temps dans le tissu cellulaire qui unit la peau à l'aponévrose, se terminent à la face interne du derme, en forment le tissu, et s'épanouissent en houppes ou papilles sensibles à sa surface. Les os, les cartilages, les ligaments, les artères et les veines, toutes les parties dont l'action n'est pas soumise à l'empire de la volonté, n'en reçoivent point, ou du moins les filaments qui y pénètrent sont réduits à un tel état de ténuité, qu'ils échappent à l'anatomiste le plus habile. Cependant toutes ces parties qui, dans leur état naturel, ne transmettent au cerveau aucune impression perceptible, qu'on peut, après les avoir isolées, lier et couper impunément sans que l'animal témoigne de la douleur, et sur l'action desquelles la volonté n'a aucun empire, jouissent, néanmoins, d'une sensibilité et d'une contractilité en vertu desquelles elles sentent et agissent à leur manière, reconnaissent dans les fluides qui les arrosent ce qui convient à leur nutrition, et séparent cette partie récrémentitielle qui a affecté convenablement leur mode particulier de sensibilité.

En bornant nos regards à la considération d'un seul de nos membres, nous y reconnaissons donc

facilement deux manières de sentir, comme deux sortes de mouvements : une sensibilité en vertu de laquelle certaines parties transmettent au cerveau les impressions qu'elles ressentent, impressions dont nous acquérons la conscience; une autre sensibilité dont jouissent tous les organes sans exception, mais à laquelle certains sont bornés, et qui suffit à l'exercice des fonctions nutritives, à l'aide desquelles ils se développent et se réparent; deux espèces de contractilité appropriées aux deux différences de la sensibilité : l'une en vertu de laquelle les muscles soumis à la volonté exercent les contractions qu'elle détermine ; l'autre qui, soustraite à l'empire de cette faculté de l'âme, se manifeste par des actions dont nous ne sommes pas plus avertis que des impressions qui en sont les causes déterminantes.

Ces deux grandes modifications de la sensibilité et de la contractilité une fois bien distinguées, il n'est pas difficile de voir d'où proviennent les éternelles disputes de Haller et de ses sectateurs sur les parties irritables et sensibles du corps des animaux et de l'homme. Tous les organes auxquels ce savant physiologiste a refusé ces deux propriétés, comme les os, les tendons, les membranes, les cartilages, le tissu cellulaire, etc., etc., ne jouissent que de cette sensibilité latente, et de cette obscure contractilité, communes à tous les êtres vivants, et sans lesquelles il est impossible de concevoir l'existence de la vie : ils sont complètement, dans l'état sain!, privés de la faculté de renvoyer au cerveau des impressions perceptibles, et d'en recevoir le principe d'un mouvement manifeste et sensible. On a également beaucoup disputé pour savoir si la sensibilité et la contractilité tenaient à l'existence des nerfs, si ces parties en étaient les instrumens nécessaires, si leur désorganisation entraînait la perte de ces deux propriétés vitales dans les parties qui les reçoivent. On peut répondre oui, pour la sensibilité percevante et le mouvement volontaire qui lui est entièrement subordonné; mais que l'existence des nerfs n'est pas du tout nécessaire pour l'exercice de la sensibilité et de la contractilité indispensables à l'assimilation nutritive.

Rien dans le corps vivant n'est absolument insensible ; mais, dans chaque organe, la sensibilité est tellement modifiée, qu'elle ne répond point aux mêmes stimulus. Ainsi l'œil est insensible aux sons, comme l'oreille à la lumière. Une dissolution de tartrite antimonié de potasse ne produit aucune impression désagréable sur la conjonctive ; portée dans l'estomac, elle provoque des mouvemens convulsifs; tandis qu'un acide que ce dernier supporte irrite la membrane qui unit les paupières au globe de l'œil, et occasione une violente ophthalmie. C'est par la même raison que les purgatifs traversent l'estomac sans produire leur effet sur ce viscère, et vont solliciter l'action du tube intestinal; que les cantharides affectent spécialement la vessie, le mercure les glandes salivaires. Chaque partie sent, se meut, et vit à sa manière ; dans chacune, les propriétés vitales se nuancent et se modifient de telle sorte, qu'elles peuvent être considérées comme autant de membres séparés d'une même famille, travaillant à un but commun, tendant au même résultat, concourant aux mêmes travaux, *consentientia omnia.* (Hipp.)

La faculté de se rendre compte de ses sensations, et celle de se mouvoir à volonté, communes à l'homme et à tous les animaux qui ont un centre nerveux distinct, sont essentiellement liées l'une à l'autre. Supposez, en effet, un être vivant revêtu d'organes locomoteurs, et privé de sensations, entouré de corps qui menacent à chaque instant sa frêle existence, n'ayant aucun moyen de distinguer ceux qui lui sont nuisibles, il courra infailliblement à sa perte. Si la perceptibilité pouvait, au contraire, exister indépendamment du mouvement, quel sort affreux serait celui de ces êtres sensibles, semblables aux fabuleuses hamadryades, qui, placées inamoviblement dans les arbres de nos forêts, supportaient, sans pouvoir les éviter, tous les coups portés à leur demeure ! Les songes nous placent quelquefois dans une situation qui nous donne la juste idée de cet état : un péril certain menace notre existence; un énorme rocher semble se détacher, rouler, et se précipiter sur notre frêle machine; un monstre effroyable paraît nous poursuivre, et, pour nous engloutir, ouvre une gueule immense. Nous voulons échapper à ce danger imaginaire, le fuir ou le repousser; et cependant une force invincible, un pouvoir inconnu, une main puissante, paralyse nos efforts, nous retient, et nous enchaîne immobile dans la même place. Cette situation est horrible, désespérante, et l'on se réveille accablé de la peine qu'on en a ressentie.

De même qu'il n'est aucune partie qui ne sente d'une façon qui lui est propre, de même il n'en est point qui n'agisse, ne se meuve, ne se contracte à sa manière; et peut-être les parties qu'on a trouvées sans mouvement analogue à la contractilité musculaire, n'ont persisté dans cet état d'immobilité que par le défaut d'excitant convenable à leur nature particulière. Des physiologistes disent avoir produit des frémissements marqués dans le mésentère d'une grenouille et dans celui d'un chat, en les touchant, après les avoir préliminairement imbibés d'alcool ou d'acide muriatique. Piquez avec une aiguille, raclez avec un scalpel les ligaments d'une articulation mise à découvert, l'animal ne ressent aucune douleur, et vous croiriez ce tissu parfaitement insensible, si les cris qu'il jette lorsque vous venez à tordre ou à tirer avec force sur la jointure, ne vous avertissaient que la sensibilité des ligaments a besoin de ce genre particulier d'irritation pour être mise en évidence.

Dans l'opération du sarcocèle (1), je me suis souvent aperçu qu'au moment où, soutenant la tumeur avec la main gauche, je faisais de la main droite, armée d'un bistouri, la section du cordon des vaisseaux spermatiques, la tunique vaginale of-

(1) Les contractions de la tunique érythroïde, formée par l'épanouissement du muscle crémaster, ont sans doute servi à rendre beaucoup plus apparent le phénomène dont il s'agit. Cet effet doit être surtout marqué au moment de la section du cordon spermatique. Ce sont les contractions du même muscle qui froncent la peau du scrotum frappé par le froid, et remontent alors les testicules vers les anneaux des muscles du bas-ventre. La contractilité de la peau des bourses n'a qu'une faible part dans cette action.

frait des contractions oscillatoires : elle se resserre d'une manière visible dans l'opération de l'hydrocèle. L'injection d'une liqueur irritante y détermine des mouvements marqués. Le tissu osseux, malgré le phosphate de chaux qui l'incruste, est susceptible d'une contraction dont les effets, pour être lents, n'en sont pas moins incontestables. Après la chute ou l'avulsion des dents, le bord alvéolaire s'amincit en revenant sur lui-même, et les alvéoles disparaissent. Le sinus maxillaire revient sur lui-même après l'arrachement des polypes qui remplissaient et dilataient sa cavité. Ces faits me semblent prouver bien mieux encore que toutes les expériences faites sur les animaux vivants (expériences dont, pour le dire en passant, les résultats ne doivent point être appliqués à l'économie de l'homme avec la confiance qu'on leur accorde), ce qu'on doit penser des prétentions de Haller et de ses sectateurs sur l'insensibilité et la non-irritabilité des membranes séreuses et des autres organes d'une structure analogue. Dans le plus grand nombre des expériences sur les animaux vivants, l'on commence par inciser la peau, et la douleur qu'occasione la section de cette membrane est assez vive pour que, auprès d'elle, celle que causent les incisions pratiquées sur plusieurs autres tissus, soit comme si elle n'existait pas. Les nerfs seuls paraissent alors sensibles, ou plutôt c'est seulement quand l'instrument les intéresse, que l'animal jette des cris, et témoigne par son extrême agitation les souffrances qu'il éprouve. C'est évidemment parce qu'ils sont le seul tissu dont la sensibilité l'emporte sur celle de l'enveloppe cutanée.

Nous ne parlerons point ici de la porosité, de la divisibilité, de l'élasticité, et des autres propriétés que les corps vivants partagent avec les substances inanimées. Ces propriétés ne s'exercent jamais dans toute leur étendue, dans toute leur pureté, si l'on peut se servir de ce terme; leurs résultats sont toujours altérés par l'influence des forces vitales, lesquelles modifient constamment les effets qui semblent dépendre le plus immédiatement d'une cause physique, mécanique, chimique, ou de tout autre agent de cette espèce. Lors même que la vie n'existe plus, l'organisation suffit encore pour modifier puissamment les propriétés physiques de nos organes. Cette influence de l'organisation détermine ce que l'on nomme les *propriétés du tissu*. C'est ainsi que les chairs d'un cadavre s'alongent et reviennent sur elles-mêmes quand on les tire ou qu'on les coupe, et se raccornissent, si on les soumet à l'action du feu ; changements d'état qui, survenant lorsque toute vie est éteinte, indiquent manifestement un mode de contractilité entièrement dépendante de l'organisation. L'extensibilité par alongement, propriété de tissu, également liée et inhérente à l'organisation, ne doit pas être confondue avec l'*extensibilité vitale* dont jouissent certains organes, tels que la verge, le clitoris ; tous se gonflent, se dilatent par l'afflux des humeurs, quand ils sont irrités; mais cet effet ne dépend point d'une propriété spéciale et distincte de la sensibilité et de la contractilité. Ces parties se dilatent ; leur tissu s'étend par l'exercice de ces deux propriétés, qui donneraient lieu au même phénomène dans toutes les parties, si toutes avaient la même structure.

Il en est de même de la caloricité, ou de cette puissance inhérente à tous les êtres vivants, de persister dans le même degré de chaleur sous les températures les plus variables ; propriété en vertu de laquelle le corps humain, chaud de 30 à 32 degrés, conserve la même température sous le climat glacé des régions polaires, comme au milieu de l'atmosphère embrasée de la zone torride. C'est par l'exercice de la sensibilité et de la contractilité, c'est par les fonctions auxquelles ces forces vitales président, que le corps résiste à l'influence également destructive du froid et du chaud excessifs (1).

Si l'on admettait la caloricité au nombre des propriétés vitales, parce que, suivant les paroles du professeur Chaussier, cette conservation d'une chaleur uniforme est un phénomène très-remarquable, on serait conduit à supposer une cause distincte, c'est-à-dire, une propriété particulière pour la production d'autres phénomènes non moins importants.

Barthez et Dumas ont commis la même erreur : le premier, en voulant établir l'existence d'une force de situation fixe des molécules de la fibre musculaire; et le second, en ajoutant à la sensibilité et à la contractilité une troisième faculté qu'il nomme force de résistance vitale. Les muscles, dans l'état vivant, se déchirent bien plus difficilement que sur le cadavre, parce que la contractilité dont ces organes jouissent au plus haut degré, tend sans cesse à conserver le contact des molécules dont la série forme la fibre musculaire, et même à rendre leur rapprochement plus intime. Ce fait, donné comme preuve de l'existence d'une force particulière, s'explique facilement par la contractilité.

Les corps organisés et vivants résistent à la putréfaction par le fait même de la vie. L'agitation continuelle des liquides, la réaction des solides sur les humeurs, la rénovation successive de ces dernières journellement *rafraîchies* par l'introduction d'un nouveau chyle, sans cesse épurées au moyen des sécrétions par lesquelles les produits trop animalisés s'évacuent : voilà les causes qui empêchent le mouvement putréfactif de s'établir dans les corps jouissant de la vie, malgré la multiplicité et la volatilité de leurs éléments. Leur conservation est donc un effet secondaire et dépendant de l'exercice des fonctions auxquelles la sensibilité et la contractilité président. La nature excelle à faire dériver une multitude d'effets d'un petit nombre de causes : c'est donc connaître bien peu ses lois, qu'imaginer pour chaque fait une cause particulière.

La séparation du chyle opérée dans le duodénum par le mélange de la bile avec la masse alimentaire, la vivification du sang par la respiration, la confection des humeurs par les glandes conglomérées, la nutrition dans les organes, sont autant d'actes de l'économie vivante pour lesquels on serait tenté de supposer des forces distinctes ; mais ces opérations *chimico-vitales* (2) sont tellement subordonnées

(1) Voyez l'*Histoire de la chaleur animale*.

(2) M. le professeur Broussais donne le nom de *chimie vivante* à ces actes de l'organisation.

à la sensibilité et à la contractilité, qu'elles s'effectuent seulement dans les appareils animés par ces deux propriétés, et que leur exécution plus ou moins parfaite est toujours relative à l'état de ces propriétés dans les organes où elles s'accomplissent.

Nous voilà revenus à l'organisation, ou plutôt à la condition matérielle des organes, considérée comme cause ou raison suffisante des phénomènes qu'ils peuvent offrir. Dans l'état actuel des sciences, on est bien éloigné d'avoir reconnu toutes les propriétés de la matière, et surtout déterminé la mesure de son énergie et de son activité. D'un simple changement de proportions et de rapports entre les molécules constitutives d'une substance, naissent à chaque instant des phénomènes nouveaux; comme on voit dans les appareils électro-moteurs, des effets inattendus résulter d'une autre disposition des métaux, de leur humectation, de leur échauffement, etc., etc. Quoiqu'il en soit, cette cause, long-temps inconnue, qui fait gronder la foudre et dirige l'aiguille aimantée, anime de son action le monde moléculaire, et soumet à des lois, semblables peut-être, la matière réduite à l'état de molécule, et les masses les plus considérables des planètes. Déjà, comme on le verra dans la suite, les expériences de M. Wilson Philips ont prouvé qu'un courant galvanique au travers de l'estomac rétablissait l'action digestive de ce viscère, interrompue par la section de ses nerfs; celles de MM. Prévost et Dumas ont établi que les contractions musculaires sont le résultat d'un influx électrique par l'effet duquel la fibre musculaire se plisse dans tous les points où sa direction se trouve coupée par une fibrille nerveuse, etc., etc. Ce ne sera qu'au moment où le rôle que joue cette puissance universelle dans les actions vitales se trouvera tout-à-fait connu et déterminé, que les physiologistes cesseront de disputer sur les propriétés de la matière organisée; alors aussi sans doute les physiciens sauront si la chaleur et la lumière sont des corps existant par eux-mêmes, ou de simples propriétés. En attendant cette époque éloignée, continuons de nous conformer au langage adopté. Les mots ne peuvent point ici nous abuser, car nous en avons d'avance déterminé la valeur.

Nous avons reconnu qu'il existait deux grandes modifications de la sensibilité et de la contractilité; que la *sensibilité* se divisait en *sensibilité percevante* et en *sensibilité latente;* que la *contractilité* était tantôt *volontaire*, d'autres fois *involontaire*, et que cette dernière pouvait être *apercevable* ou *insensible*.

SENSIBILITÉ. . .	*Percevante.* (*Sensibilité cérébrale, nerveuse, animale, perceptibilité.*) Avec conscience des impressions ou *perceptibilité :* elle nécessite un appareil particulier.
	Latente. (*Sensibilité nutritive, organique, staminale.* Sans conscience des impressions, ou sensibilité générale et commune à tout ce qui a vie : elle n'a point d'organe spécial, et se trouve universellement répandue dans toutes les parties vivantes, végétales et animales.
CONTRACTILITÉ.	*Volontaire et sensible*, subordonnée à la *perceptibilité.*
	Involontaire et insensible, correspondante à la sensibilité latente. *Tonicité.*
	Involontaire et sensible.

Cette dernière modification de la contractilité paraît avoir sa cause dans l'organisation particulière du système des nerfs grands-sympathiques. C'est de ces nerfs que le cœur, le tube digestif, etc., paraissent tenir la propriété d'offrir des contractions sensibles, effets de l'application directe d'un stimulus, et auxquelles la volonté ne prend aucune part, comme nous le dirons en parlant de ces nerfs.

La sensibilité et la contractilité présentent une foule de différences dont les principales dépendent de l'âge, du sexe, du régime, du climat, de la saison, de l'état de sommeil ou de veille, de santé ou de maladie, du développement relatif des systèmes lymphatique, cellulaire ou graisseux, et des proportions qui existent entre le système nerveux et le système musculaire.

1° Le principe inconnu de la sensibilité et de la contractilité paraît se comporter à la manière d'un fluide qui naît d'une source quelconque, se consume, se répare, s'épuise, se distribue également ou se concentre sur certains organes.

2° Comme la contractilité, la sensibilité est très-grande au moment de la naissance, et paraît diminuer plus ou moins rapidement jusqu'à la mort.

3° La vivacité, la fréquence des impressions l'usent de bonne heure; elle se répare en quelque sorte, c'est-à-dire, revient à sa délicatesse première, lorsque les organes sensibles restent long-temps en repos. C'est ainsi qu'un gourmand dont le goût serait blasé, en recouvrerait toute la finesse, si, pendant plusieurs mois, aux ragoûts épicés, aux liqueurs fortes, il substituait le pain sec et l'eau pure. De la même manière, la contractilité se consume dans les muscles trop long-temps exercés, et se répare pendant le repos que le sommeil procure.

4° Veut-on un exemple de la manière dont la sensibilité se concentre sur un organe, et semble abandonner tous les autres? Quand l'excitement vénérien est au dernier degré, ceux qui l'éprouvent reçoivent sans douleur des coups, des piqûres. On maltraite durement les animaux domestiques, dans cet état, sans qu'ils paraissent s'en apercevoir. Si l'on mutile le crapaud en coupant ses pattes de

derrière au moment où, tenant la femelle étroitement embrassée, il arrose de sa semence prolifique les œufs qui se détachent et sortent par l'anus, on ne le voit point lâcher prise; il semble étranger à toute autre sensation : tout comme un homme fortement occupé d'une idée, absorbé par la réflexion, ne peut en être distrait, quelque moyen qu'on emploie. Lorsque, par l'effet du satyriasis, l'exaltation des propriétés vitales est extrême dans la verge, on a vu, au rapport d'Aëtius, les malades se couper eux-mêmes les deux testicules sans éprouver les douleurs qu'entraîne après soi une opération aussi cruelle (1). C'est par cette loi de la sensibilité que s'explique l'observation d'Hippocrate : deux parties ne peuvent pas être douloureuses en même temps. De deux douleurs qui naissent à la fois, la plus violente obscurcit la plus légère : *Duobus doloribus simul obortis, non eodem in loco, vehementior obscurat alterum* (Hipp.); et par douleur, il faut ici moins entendre une sensation pénible qu'un travail, une action morbifique, comme l'exprime positivement le terme grec, mal interprété par le plus grand nombre des traducteurs. Dans une personne qui a plusieurs engorgements considérables, on voit les parties malades s'enflammer, devenir douloureuses, et s'abcéder successivement, rarement ensemble, pour peu que le cas soit grave et la souffrance un peu vive. Le germe d'une maladie ou d'une douleur plus légère peut rester quelquefois assoupi par une douleur plus forte. Un carrosse, dans lequel j'étais, versa par la maladresse du cocher : les glaces furent brisées, et j'eus les deux poignets foulés. Le poignet droit, qui avait éprouvé le tiraillement le plus considérable, se gonfla le premier; je combattis ce gonflement par les remèdes appropriés : lorsqu'au bout d'une semaine la tuméfaction et la douleur avaient presque complètement disparu, et que la main droite commençait à reprendre sa flexibilité et sa souplesse, le poignet gauche se gonfla et devint à son tour douloureux. Les deux maladies, si elles méritent ce nom, se succédèrent, et parcoururent séparément leurs périodes.

La perfection d'un sens ne s'achète jamais qu'aux dépens des autres; les aveugles, donnant plus d'attention aux ébranlements ressentis par l'ouïe et le toucher, étonnent souvent par la finesse de ces deux organes; de façon que, comme on l'a dit, les hommes qui, pour donner quelques agréments à la voix, ont osé mutiler leurs semblables, en les privant de l'organe destiné à la reproduction de l'espèce, auraient pu imaginer de leur crever les yeux, pour les rendre plus sensibles aux douces impressions de l'harmonie.

5° Dans le sommeil parfait, l'exercice de la sensibilité percevante et celui de la contractilité volontaire sont entièrement suspendus. Dans cet état, un voile plus ou moins épais, suivant que le sommeil est plus ou moins profond, semble jeté sur les extrémités sentantes. On sait comment l'ouïe devient dure, l'odorat et le goût obtus; comment la vue s'obscurcit, un nuage se répandant sur les yeux au moment où l'on s'endort. *Vir quidam exquisitissimâ sensibilitate prœditus, semiconsopitus coïbat : huic, ut si velamento levi glans obductus fuisset, sensus voluptatis referebatur.*

6° La sensibilité est plus vive et plus facile à émouvoir chez les habitants des pays chauds que chez ceux des contrées septentrionales. Quelle prodigieuse différence existe, sous ce rapport, entre le Belge et le Français des provinces méridionales! Les voyageurs nous racontent qu'au voisinage des pôles il est des peuplades dont les individus ont si peu de sensibilité, qu'ils supportent sans douleur les plus profondes blessures. C'est ainsi que Dixon et Vancouver attestent que les habitants des côtes du nord de l'Amérique s'enfoncent dans la plante des pieds des fragments de verre et des clous aigus sans éprouver aucune sensation désagréable. Au contraire, la piqûre la plus légère, par exemple, une épine enfoncée dans le pied de l'Africain robuste, est fréquemment suivie d'accidents convulsifs et de tétanos. La seule impression de l'air suffit pour les déterminer chez les négrillons des colonies, dont un si grand nombre meurt, peu de jours après la naissance, du serrement convulsif des mâchoires.

Montesquieu (1) a très-bien saisi cette différence qui existe pour le degré de sensibilité entre les peuples du Midi et les peuples du Nord, desquels il dit énergiquement : *ce n'est qu'en les écorchant qu'on les chatouille.* Or, comme l'imagination est toujours en raison directe de la sensibilité physique, tous les arts dont la culture et le perfectionnement tiennent à l'exercice de cette faculté de l'âme, fleuriront difficilement près des glaces polaires, à moins que des causes morales et physiques, heureusement ménagées, ne détruisent, ou au moins n'affaiblissent la puissante influence du climat.

De tous les êtres vivants, l'homme est celui qui résiste le plus énergiquement à l'influence des causes extérieures; et quoique l'empire du climat modifie assez puissamment son extérieur pour que son espèce se partage en plusieurs variétés ou races distinctes (2), il y a loin de cette empreinte superficielle aux altérations profondes que les autres êtres éprouvent du seul changement de la température : l'homme est partout indigène, et vit sous tous les climats; et les plantes et les animaux de l'équateur languissent et meurent transportés près

(1) Novimus quosdam audaciores qui sibi ipsis ferro testes resecuerunt. (Aetii. tetrab. 3, s. 3, p. 699.)

(1) Ce philosophe a emprunté du père de la médecine l'une de ses opinions les plus brillantes et les plus paradoxales. Selon lui, les pays chauds sont la patrie du despotisme, et les pays froids celle de la liberté. Cette erreur se trouve victorieusement réfutée dans le profond et philosophique ouvrage de Volney sur l'Égypte et la Syrie. Il y fait voir que ce que Montesquieu dit des contrées septentrionales s'applique mieux aux pays de montagnes, tandis que les pays de plaines sont plus favorables à l'établissement de la tyrannie. Hippocrate avait dit des Asiatiques que, s'ils étaient moins belliqueux que les Européens, cela tenait bien au climat, mais aussi à la forme de leurs gouvernements, tous despotiques et soumis à la volonté arbitraire des rois : or, ajoute-t-il, les hommes qui ne jouissent point de leurs droits naturels, mais dont les affections sont dirigées par des maîtres, ne peuvent avoir la passion hardie des combats, etc.

(1) *Voyez* l'article *des Variétés de l'espèce humaine.*

du pôle. Par la flexibilité de sa nature, l'homme jouit du privilége de se coordonner avec les milieux les plus différents, et d'établir entre eux et lui des rapports compatibles avec la conservation de sa vie. Toutefois, ce n'est point sans trouble qu'il subit ces changements et s'habitue à des impressions nouvelles. Le retour périodique des saisons détermine celui de certains dérangements auxquels l'économie animal est sujette. Les mêmes maladies se représentent sous l'influence des mêmes températures, et ressemblent, comme on l'a dit ingénieusement, à ces oiseaux de passage que nous revoyons toujours aux mêmes époques de l'année. C'est ainsi qu'avec le printemps reparaissent les hémorrhagies, les affections éruptives; que l'été se montre accompagné des fièvres bilieuses, que l'automne ramène les flux dysentériques, et que l'hiver est constamment fécond en péripneumonies et en inflammations de toutes espèces. L'influence des saisons sur le corps de l'homme ne se borne point à la production des affections épidémiques, dont la considération sert à établir ce que les médecins nomment constitutions médicales: cette influence s'exerce sur l'homme sain comme sur l'homme malade; et, sans parler des changements que le moral éprouve, du penchant de l'amour, devenu plus impérieux avec le retour du printemps, de la mélancolie dont les personnes nerveuses sont fréquemment atteintes vers le déclin de l'automne, quand les arbres se dépouillent de leurs feuilles, l'accroissement de structure est surtout remarquable au moment de la pousse des végétaux, comme s'en est assuré, par des observations répétées, l'un de mes amis, médecin dans un pensionnat nombreux.

7° La sensibilité est plus grande dans l'enfance et chez les femmes, dont les nerfs sont aussi plus gros et plus mous, relativement aux autres parties du corps. En général, le principe de la sensibilité paraît se consumer à mesure qu'il fournit au développement des actes de la vie, et l'impressionnabilité par les objets extérieurs, diminuer graduellement avec l'âge, de manière qu'il arrive une époque de la vieillesse décrépite à laquelle la mort paraît une suite nécessaire du complet épuisement de ce principe. Enfin, ainsi que nous l'avons dit en faisant l'histoire de la mort, fréquemment la sensibilité s'exalte et s'avive à ses approches, comme si sa quantité devait s'épuiser totalement avant la fin de l'existence, ou que les organes fissent un dernier effort pour ressaisir la vie.

8° Le développement du système cellulaire et graisseux diminue l'énergie de la sensibilité; les extrémités des nerfs mieux recouvertes ne s'appliquant pas aussi immédiatement aux objets, les impressions ressenties sont plus obscures: le tissu adipeux est aux nerfs ce que serait à des cordes vibrantes la laine dont on les aurait enveloppées pour fixer leur mobilité, empêcher leurs frémissements, éteindre leurs vibrations.

Les femmes décidément vaporeuses sont remarquables par une maigreur extrême; les personnes très-sensibles ont rarement de l'embonpoint. Le cochon, dont les nerfs sont recouverts et protégés par un lard épais, est le moins sensible de tous les quadrupèdes. On diminue la susceptibilité nerveuse, on émousse la sensibilité en comprimant ses organes. L'application d'un bandage roulé, fortement serré sur le corps et sur les membres, calme les accès convulsifs d'une femme vaporeuse. J'ai souvent diminué la douleur dans le pansement des plaies qui sont dans cet état de dépravation connu sous le nom de pourriture d'hôpital, en faisant serrer fortement par les mains d'un aide le membre au-dessus de la blessure.

9° Il existe entre la force des muscles et la sensibilité des nerfs, entre l'énergie sensible et la force de contraction, une opposition constante, de manière que les athlètes les plus vigoureux, et dont les muscles sont capables des efforts les plus prodigieux, des contractions les plus puissantes, sont lents à émouvoir, et entrent difficilement en action, ainsi que nous l'avons expliqué en faisant l'histoire des tempéraments musculaire et nerveux que cette opposition caractérise. C'est pour cela que l'homme est plus sensible que les quadrupèdes, quoique ses nerfs soient plus petits que chez eux, où ils semblent occupés à mouvoir les masses musculaires, et remplir plutôt l'office de nerfs moteurs que de nerfs sensitifs.

Les fondements d'après lesquels Haller a voulu établir entre la contractilité musculaire, qu'il nomme irritabilité, et la sensibilité, une distinction rigoureuse, paraîtront illusoires; si l'on fait attention que tous les muscles et le cœur lui-même reçoivent une grande quantité de nerfs dont les filets les plus déliés se confondent avec la fibre contractile; que la section des nerfs leur enlève la faculté de se contracter, non point, il est vrai, d'une manière soudaine, car au moment où l'on détruit la moelle de l'épine ou les principaux troncs qui en naissent, le principe du mouvement et du sentiment n'est pas éteint dans les rameaux, et la contractilité des muscles où ceux-ci se répandent subsiste jusqu'à son complet épuisement. C'est ainsi qu'après la destruction de la moelle de l'épine par un stylet introduit dans toute la longueur du canal vertébral, des mouvements faibles, irréguliers, et incapables d'entretenir la circulation, subsistent dans le cœur, et ne s'éteignent qu'au bout d'un temps plus ou moins considérable, suivant l'espèce de l'animal soumis à l'expérience.

Il n'est qu'une seule circonstance dans laquelle la contractilité musculaire se montre absolument indépendante de l'influence nerveuse. Si l'on soumet à l'excitation galvanique la fibrine retirée du sang de bœuf remué au moment où il se coagule, elle présente des frémissements marqués. Rien de semblable aux nerfs n'existe cependant dans cette masse spontanément et soudainement organisée. On peut donc dire que la matière vivante est nécessairement et originairement empreinte de la propriété de sentir, et de manifester cette sensibilité par des contractions. Plusieurs végétaux, tels que la sensitive, la nombreuse tribu des polypes, présentent une sensibilité souvent très-délicate, et des mouvements parfaitement distincts dans des parties entièrement dépourvues de nerfs, et dans lesquelles la sensibilité et la contractilité, procédant d'une même source, se confondent dans le tissu qui en est le siége, comme dans les

phénomènes qui manifestent leur existence. Ici même ces deux propriétés se trouvent tellement identifiées, qu'elles ne peuvent être conçues séparément que par une pure abstraction de l'esprit qui considère successivement l'impression produite sur ces êtres, et le mouvement de leur substance, suite immédiate de cette impression.

La sensibilité et la contractilité se trouvant toujours unies dans les corps qui en sont doués, quelques auteurs ont cru plus naturel de les réunir, et de les confondre sous le nom commun d'*excitabilité*. Ce terme unique a paru suffisant pour désigner l'ensemble des propriétés vitales; mais en les réduisant à cette expression abrégée, Brown, loin d'en avoir simplifié l'étude, n'a fait qu'accroître son obscurité. En effet, dans l'état de santé, comme dans celui de maladie, la sensibilité et la contractilité ne paraissent pas obéir constamment aux mêmes lois; le mouvement et le repos, l'exercice et l'inaction ne produisent point des effets semblables sur ces deux propriétés vitales. La sensibilité de l'œil s'avive et se répare par le défaut d'impressions; son principe paraît s'accumuler. Un muscle condamné à l'inaction finirait par devenir paralytique (1).

Le physiologiste qui voudrait rechercher les causes de la sensibilité et de la contractilité, serait aussi absurde que le physicien qui prétendrait expliquer la pesanteur des corps, leur élasticité, en un mot, toutes les qualités de la matière. Ces propriétés ne se rencontrent que dans les corps organisés; leur existence est liée à un certain arrangement de parties que l'on est convenu d'appeler organisation. Mais il ne suffit point qu'un corps soit organisé pour qu'il jouisse de la sensibilité et de la contractilité, pour qu'il vive; la mort arrive souvent sans que l'organisation paraisse aucunement dérangée. Un certain amalgame de l'électricité ou de tout autre agent impondérable avec la substance organisée, est *vraisemblablement* indispensable à la vie. Mais quelles sont les conditions de cet amalgame?

Nous ne nous étendrons pas davantage sur les lois et les phénomènes des propriétés vitales, de peur d'être obligé, dans l'histoire des fonctions auxquelles elles président, à des répétitions au moins inutiles; terminons ce qui leur est relatif par l'exposé des deux traits les plus importants de leur histoire, je veux dire les sympathies et les habitudes.

§ VII. *Des Sympathies.*

Il existe entre toutes les parties du corps vivant des rapports intimes; toutes se correspondent et entretiennent un commerce réciproque de sentiments et d'affections. Ces liens qui unissent ensemble tous les organes, en établissant un merveilleux accord, une harmonie parfaite entre toutes les actions qui s'exécutent dans l'économie animale, sont connus sous le nom de *sympathies :* on ignore encore la nature de ce phénomène; on ne sait point pourquoi, lorsqu'une partie est irritée, une autre partie, très-éloignée, ressent cette irritation, ou même se contracte. Ces rapports, ces concordances d'actions et de sensations, ces correspondances d'affections, ces sympathies, en un mot, absolument ignorées dans leurs causes, sont parfaitement établies par l'observation; et il en est à cet égard des phénomènes physiologiques connus sous le nom de sympathies, comme du plus grand nombre des actions qui s'exécutent dans le corps humain vivant : l'on sait très-bien en quoi ces actions consistent, l'observation en a déterminé toutes les circonstances; mais il est impossible d'en indiquer la cause.

On n'est nullement d'accord sur les instruments des sympathies, c'est-à-dire, sur les organes qui lient ensemble deux parties, dont l'une sent ou agit, lorsque l'autre est affectée. Mais pour être inexplicables, les sympathies n'en jouent pas moins un rôle important dans l'économie des êtres vivants; ces relations intimes entre des parties éloignées ont paru à quelques physiologistes constituer une des plus remarquables différences de ces êtres comparés aux corps inorganiques : elles sont, suivant eux, un des phénomènes les plus caractéristiques de la *vitalité.* Mais quelque chose de semblable s'observe dans la nature morte et inanimée; tout ne s'y tient point par des liens matériels et palpables; et la cause ignorée qui dirige constamment l'aiguille aimantée vers les pôles de la terre, et la force inconnue, bien que soumise au calcul, en vertu de laquelle les planètes décrivent autour du soleil leurs ellipses régulières, et les rapports secrets en vertu desquels tel minéral se prête à certaines combinaisons chimiques et se refuse à d'autres, et bien d'autres phénomènes, nous présentent les diverses parties du monde matériel liées entre elles par des chaînes invisibles, de même que les relations sympathiques unissent les divers organes d'un être vivant.

Suivant Haller, six causes différentes peuvent donner naissance aux sympathies, savoir : 1° la communication des vaisseaux; 2° celle des nerfs; 3° la continuité des membranes; 4° celle du tissu cellulaire; 5° l'intervention du cerveau; 6° enfin, l'analogie de fonction et de structure entre les organes. Hunter distinguait des sympathies de continuité et des sympathies de contiguïté. Mille faits établissent les premières, et nous les indiquerons bientôt; quant aux secondes, elles ne sont pas moins évidentes. L'impression qui résulte du contact des aliments avec la membrane muqueuse intestinale, détermine l'action de la tunique musculaire sous-jacente; l'impression du sang sur la membrane qui tapisse les cavités du cœur détermine la contraction de leurs parois musculaires plus vivement que ne le ferait la stimulation directe du tissu musculeux.

Whytt a parfaitement démontré que les nerfs ne pouvaient point être regardés comme les instruments exclusifs des sympathies, puisque plusieurs muscles d'un membre, qui reçoivent leurs filets du même nerf, ne sympathisent point ensemble, tandis qu'il y a une liaison étroite et manifeste entre deux parties dont les nerfs n'ont aucune connexion immédiate, et que selon lui chaque filet nerveux

(1) *Nosographie chirurgicale*, ou *Nouveaux Eléments de pathologie*, tome II, 5e édition.

ayant, de ses deux extrémités, l'une au cerveau, et l'autre à la partie dans laquelle il se termine, reste étranger à ceux du même tronc, et ne communique point avec eux. Mais ce qui ne s'opère point exclusivement au moyen des nerfs, a lieu par l'intermédiaire du cerveau ; et c'est même de cette manière qu'ont lieu la plupart des sympathies. L'organe d'où part la sympathie éprouve une impression ; celle-ci est transmise par les nerfs au cerveau, qui la réfléchit pour ainsi dire sur une autre partie, et quelquefois sur toute l'économie.

On peut donc distinguer diverses espèces de sympathies : 1° Deux organes qui exécutent des fonctions semblables ; les reins, par exemple, se suppléent réciproquement. Lorsque la matrice renferme le produit de la conception, elle fait participer les mamelles à l'état qu'elle éprouve, y détermine l'abord des humeurs nécessaires à la sécrétion qui doit s'établir, etc. 2° La continuité des membranes est un moyen puissant de sympathie. La présence des vers dans le conduit intestinal détermine un prurit incommode autour des narines. Dans les affections calculeuses de la vessie, les malades éprouvent une plus ou moins forte démangeaison à l'extrémité du gland. C'est par ce mode qu'est déterminée la sécrétion de plusieurs liquides. C'est ainsi que la présence des aliments dans la bouche, occasionant sur l'extrémité buccale du conduit de Stenon une irritation qui se propage le long de ce conduit jusqu'aux parotides, réveille ces glandes, et active leur sécrétion. 3° Si l'on irrite la membrane pituitaire, le diaphragme, qui n'a avec elle aucune connexion organique immédiate, nerveuse, vasculaire, membraneuse ou autre, se contracte, et nous éternuons. Cette sympathie n'est-elle point du nombre de celles que Haller faisait dépendre de la réaction du *sensorium commune ?* L'impression que le tabac produit sur les nerfs olfactifs est-elle trop vive, la sensation incommode est transmise à l'organe cérébral, qui détermine vers le diaphragme une quantité suffisante du principe moteur, pour que ce muscle, resserrant subitement les diamètres de la poitrine, en chasse avec force une masse d'air propre à détacher de la membrane pituitaire les corps qui l'affectent d'une manière désagréable. 4° Le principe de vie ne semble-t-il pas diriger à son gré les phénomènes sympathiques? Le rectum, irrité par la présence des excréments, se contracte. Qui détermine l'action auxiliaire et simultanée du diaphragme et des muscles abdominaux? Cette relation tient-elle à des communications organiques? Mais alors pourquoi la sympathie n'est-elle pas réciproque ? par quelle raison le rectum ne se contracte-t-il point quand on irrite le diaphragme? On voit bien qu'il était nécessaire que celui-ci vînt au secours de l'intestin qui se vide, en l'aidant à surmonter la résistance que lui oppose son sphincter : la réciprocité d'action n'aurait aucun but utile ; les phénomènes sympathiques conduiraient, dans ce cas, à reconnaître l'existence d'un principe intelligent. 5° L'habitude réitérée des mêmes mouvements peut-elle expliquer l'harmonie qu'on observe dans l'action des organes symétriques? Pourquoi, lorsque nous dirigeons la vue sur un objet placé latéralement, le muscle droit externe de l'œil placé de ce côté agit-il en même temps que le droit interne de l'autre œil ? On voit bien l'indispensable utilité de ce phénomène pour le parallélisme des actes visuels ; mais peut-on en assigner la cause ? Pourquoi est-il si difficile de faire exécuter des mouvements de circonduction en sens contraire aux deux membres situés dans la même division latérale du corps? Dire, avec Rega, qu'il y a des sympathies d'*action* ou de *contractilité (consensus actionum)*, des sympathies de ***sensibilité*** *(consensus passionum)*, etc., est-ce donner une juste idée des innombrables variétés de ce phénomène et de ses fréquentes anomalies ?

Toutes ces difficultés font que l'on excuse Whytt d'avoir regardé l'âme comme l'unique cause des sympathies : ce qui n'était qu'un aveu modeste de l'impossibilité dans laquelle on est de les expliquer. Il n'est pas permis de regarder les sympathies comme des actes anormaux, des aberrations des propriétés vitales. L'ordre naturel de la sensibilité et de l'irritabilité est-il interverti dans l'érection sympathique du clitoris et du mamelon, dans le gonflement des mamelles que détermine la réplétion de la matrice ?

C'est par le moyen des sympathies que tous les organes concourent au même but et se prêtent de mutuels secours. C'est par elles qu'on explique pourquoi une affection locale, d'abord topique ou bornée, se propage et s'étend à tous les systèmes ; car c'est ainsi que s'établit tout appareil morbifique : c'est toujours de l'affection isolée d'un organe ou d'un système d'organes que naissent, par voie d'*association*, les maladies qu'on nomme générales.

En effet, les affections qui nous paraissent les plus composées par le nombre, par la variété et la dissemblance de leurs symptômes, ne se composent que d'un seul ou d'un petit nombre d'éléments primitifs et essentiels ; tout le reste n'est qu'accessoire et dépendant des sympathies nombreuses qu'entretient l'organe affecté avec les autres organes de l'économie. Ainsi, l'estomac ne peut point être le siége d'une irritation saburrale, que les douleurs de toute espèce, mais surtout de la tête et des membres, avec chaleur brûlante, nausées, perte d'appétit, anxiétés, etc., ne s'y joignent et ne constituent bientôt une maladie qui paraît occuper la totalité du système.

Poursuivre cet exemple, l'estomac, surchargé de sucs dépravés, tend à s'en débarrasser ; le trouble général que leur présence suscite, semble dirigé vers la même fin, comme si l'organe malade appelait tous les autres à son aide pour concourir à sa délivrance.

Ces *synergies*, ou ensembles de mouvements dirigés vers un même but, et naissant des lois sympathiques, constituent toutes les maladies appelées générales, et même la plupart de celles qu'on nomme locales. C'est par leur moyen, c'est à la faveur de ces sortes d'insurrections organiques, qu'on nous permette ce terme qui exprime parfaitement notre idée, que la nature lutte avec avantage et se débarrasse du principe morbifique ou de la cause de la maladie ; et l'art de les faire naître et de les diriger fournit matière aux plus beaux canons de la médecine-pratique. J'ai dit de les diriger et de les faire naître, car tantôt il faut en accroître, d'autres fois

en diminuer l'intensité et la force, dans certaines occasions les exciter, lorsque la nature, accablée sous le poids du mal, est presque impuissante pour réagir : ce dernier cas constitue les maladies du plus fâcheux caractère, les plus promptement et les plus sûrement mortelles, en y joignant celles où les efforts de la nature, quoique remarquables par une certaine énergie, sont désunis, sans accord, ont entre eux une incohérence qui les inutilise, affections dont Selle a le premier bien déterminé le caractère, en substituant à l'expression de *malignes*, sous laquelle on avait coutume de les désigner, sans y attacher aucun sens précis, celle d'*ataxiques*, qui peint bien le défaut d'ordre et la succession irrégulière de leurs symptômes (1).

La connaissance des sympathies est de la plus grande utilité dans la pratique de la médecine (2). En effet, toutes les fois qu'on veut détourner l'irritation fixée sur un organe malade, c'est sur celui qui a avec lui les connexions sympathiques les mieux démontrées par l'observation et l'expérience, qu'il est utile d'appliquer les médicaments révulsifs.

Ce serait peut-être ici le lieu d'examiner la nature de ces rapports cachés qui rapprochent les hommes, et des disconvenances qui les éloignent; les causes de ces impulsions secrètes qui poussent deux êtres l'un vers l'autre, et les forcent de céder à un penchant irrésistible; de rechercher la raison de l'antipathie, et d'établir, en un mot, la théorie entière des sentiments et des affections morales. Une telle entreprise, outre qu'elle est bien au-dessus de nos forces, n'appartient pas directement à notre sujet : elle exigerait un temps considérable; et qui voudrait la tenter courrait de grands risques de s'égarer à chaque pas dans le vaste champ des conjectures.

§ VIII. *De l'Habitude.*

Il est plus aisé de sentir la valeur de cette expression que de la définir. On peut néanmoins dire que l'habitude consiste dans la répétition long-temps prolongée de certaines actions ou de certaines impressions : habitude de mouvements, habitude de sentiments, tel est le double aspect sous lequel ce sujet important se présente. Voyons d'abord quelle est l'influence de l'habitude par rapport aux facultés sensitives.

L'effet le plus remarquable de l'habitude est d'affaiblir à la longue la sensibilité des organes. C'est ainsi qu'une algalie introduite et laissée à demeure dans le canal de l'urètre, cause, le premier jour, d'assez vives douleurs; le second jour, sa présence est supportable; le troisième, elle n'est qu'incommode; le quatrième, le malade s'en aperçoit à peine. L'usage du tabac augmente d'abord l'abondance des mucosités nasales; mais, continué pendant un certain temps, il cesse d'affecter la membrane pituitaire; et la sécrétion souffrirait une notable diminution, si chaque jour on n'augmentait la quantité de cette poudre irritante. La présence d'une canule dans le conduit nasal, après l'opération de la fistule lacrymale, augmente d'abord la sécrétion muqueuse qui s'opère dans ce canal; mais à mesure qu'il s'accoutume au corps étranger, la sécrétion revient à son état naturel, etc.

Ce n'est que par nos sensations que nous sommes avertis de notre existence. Toute la vie, pour nous prêter au langage systématique et figuré d'un auteur moderne, consiste dans l'action des stimulants sur les forces vitales. (*Tota vita, quanta est, consistit in stimulo et vi vitali.* Brown.) Un besoin continuel d'émotions toujours renouvelées tourmente tous les êtres sensibles; toutes leurs actions tendent à se procurer des sensations agréables ou désagréables; car, au défaut d'autres sentiments, la douleur est quelquefois une jouissance. Ceux qui ont épuisé toutes les manières de jouir, qui ont goûté toutes les voluptés, se trouvent conduits au suicide par le dégoût de la vie : peut-on vivre alors qu'on n'est plus capable de sentir?

Voici l'exemple le plus extraordinaire et le plus remarquable de la manière dont l'habitude ou la répétition fréquente et prolongée des mêmes impressions use par degrés la sensibilité des organes. Un pâtre contracte, vers l'âge de quinze ans, l'habitude de la masturbation, et se livre à cet excès jusqu'à se polluer sept à huit fois par jour. L'éjaculation devient si difficile, qu'il se fatigue pendant une heure pour obtenir l'émission de quelques gouttes de sang. Arrivé à l'âge de vingt-six ans, sa main ne suffit plus; seulement elle entretenait la verge dans un priapisme habituel. Il imagine alors de chatouiller l'intérieur de l'urètre avec une petite baguette de bois longue de six pouces, employant chaque jour plusieurs heures à cet exercice dans la solitude des montagnes où paissait son troupeau. Par cette titillation continuée durant le cours de seize années, le canal de l'urètre devint intérieurement dur, calleux et insensible. La baguette devenue alors aussi impuissante que la main, G. fut malheureux par le souvenir des jouissances qu'il avait perdues. Après plusieurs tentatives infructueuses pour les recouvrer, désespéré, il tire de sa poche un mauvais couteau, et s'incise le gland suivant la longueur de l'urètre. Cette opération, douloureuse pour tout autre, lui procure une sensation voluptueuse, suivie d'une éjaculation abondante. Enchanté de sa découverte, il répète son procédé chaque fois que ses besoins l'excitent. Lorsque, par la division des corps caverneux, le sang coulait en abondance, il savait arrêter l'hémorrhagie, en faisant autour de la verge une ligature médiocrement serrée. Enfin, peut-être en mille reprises, il parvint à fendre sa verge en deux parties égales, depuis le méat urinaire jusqu'à l'origine du scrotum, très-près de la symphyse des pubis. Arrivé dans cet endroit, et ne pouvant pousser plus loin son incision, réduit à des privations nouvelles, il revient à l'usage d'une baguette plus courte que la première, l'insinue dans le reste du canal, et titil-

(1) Symptomata nervosa, nec inter se, neque causis manifestis respondentia. (Ordo tert. ataetæ, C. G. Selle. Rudimenta pyretologiæ methodicæ.)

(2) On peut puiser cette connaissance dans les ouvrages des anciens, et surtout d'Hippocrate, qui paraît avoir senti toute l'importance de cette matière. Parmi les modernes, Vanhelmont, Baglivi, Rega, Whytt, Hunter, Barthez, Bichat et M. Broussais ont reconnu sur ce sujet un grand nombre de faits tirés des expériences sur les animaux, et surtout de l'observation des maladies.

lant à volonté les orifices des conduits éjaculateurs, il provoquait aisément l'éjection de la semence. Il goûte ce plaisir pendant environ dix années. Au bout de ce long intervalle, il enfonce un jour sa baguette avec si peu d'attention et de ménagement, qu'elle échappe à ses doigts, et tombe dans la vessie. Des douleurs atroces survinrent, des accidents graves se manifestèrent. Le malade se rendit à l'hôpital de Narbonne, où le chirurgien, surpris de rencontrer sur le même individu deux verges de grosseur ordinaire, toutes deux susceptibles d'érection, et dans cet état divergeant des deux côtés; voyant d'ailleurs aux cicatrices, ainsi qu'aux callosités de la division, que cette conformation n'était point originelle, obligea le malade à lui faire l'histoire de sa vie, avec tous les détails que l'on vient de rapporter. Ce malheureux fut taillé, guérit de l'opération, mais mourut, trois mois après, d'un abcès dans la cavité droite de la poitrine: état phthisique évidemment amené par une masturbation continuée pendant près de quarante années (1).

L'habitude de souffrir nous rend à la longue insensibles à la douleur; mais tout se compense ici-bas, et si l'habitude allége nos maux, en émoussant la sensibilité, elle tarit également la source de nos plus douces jouissances. Le plaisir et la douleur, ces deux extrêmes des sensations, se rapprochent en quelque manière, et deviennent indifférents à celui qui en a contracté l'habitude. De là naît l'inconstance, ou plutôt ce désir insatiable de varier les objets de nos penchants, ce besoin impérieux d'émotions nouvelles, qui fait que nous goûtons avec tiédeur les biens que nous avons poursuivis avec le plus d'ardeur et d'opiniâtreté, et qui nous porte à abandonner les attraits dont nous étions captifs.

Veut-on un exemple frappant de la puissante influence de l'habitude sur l'action des organes: on le trouve dans ce criminel qui, au rapport de Sanctorius, tomba malade au sortir d'un cachot infect, et ne guérit que lorsqu'il fut replongé dans l'air impur auquel il était depuis long-temps habitué. Ce roi du Pont, si terrible aux Romains, dont il balança long-temps la fortune, Mithridate, tourmenté par la crainte de tomber vivant au pouvoir de ses ennemis, ne put se donner la mort en prenant à grandes doses les poisons les plus actifs, parce qu'il s'était depuis long-temps accoutumé à leur usage. L'on n'a donc pas été trop loin, en disant, de l'habitude, qu'elle était une seconde nature dont il faut respecter les lois.

Quelques philosophes ont été jusqu'à prétendre que les sentiments naturels naissent du pouvoir de l'habitude; que ces instincts puissants et comme invincibles, desquels dérive l'amour paternel, et se forment les liens les plus forts qui attachent l'homme à ses semblables, n'étaient que le produit de l'habitude; de telle sorte, que si l'habitude était une seconde nature, la nature elle-même n'était peut-être qu'une seconde habitude. C'était aller trop loin: cette voix du sang qui parle avec tant d'énergie en faveur des nouveau-nés, au moment de la naissance, n'est point un effet de l'habitude. Toutefois, on ne saurait nier que l'influence de celle-ci n'entre pour beaucoup dans le moral de l'homme, qu'elle n'ajoute une grande force à l'énergie de ses affections les plus naturelles en apparence et les plus désintéressées; que, faute d'être entretenus par l'habitude, nos sentiments les plus vifs et les plus affectueux ne courent le risque de s'affaiblir et de s'éteindre. Enfin, l'influence de l'habitude n'est pas moins grande sur nos actions que sur nos sentiments. Or, se créer de bonnes, de vertueuses habitudes, est, sans contredit, l'un des plus utiles préceptes de la morale. La pratique de la médecine fournit à chaque instant l'occasion d'appliquer cette théorie de l'habitude, et de voir que cette seconde nature est aussi importante à étudier que les lois primitives de notre organisme.

C'est en conséquence de ce principe que les médecins des pays septentrionaux astreignent rarement leurs malades aux lois sévères d'une diète rigoureuse, et que des soldats russes, atteints d'une maladie aiguë, se bourrent, sans danger, d'aliments qui causeraient à nos fiévreux des indigestions mortelles. Nous avons vu, non sans surprise, ces hommes du Nord, habitués aux alternatives de la température, se plonger, trempés de sueur et haletants de fatigue, dans une eau glacée, ou s'exposer dans le même état à un courant d'air froid, et ne trouver qu'un rafraîchissement agréable dans ces pratiques, sources fécondes de pleurésies, d'hydropisies et de catarrhes pour les habitants de nos climats (1). Mais tout étonnement cesse, lorsqu'on vient à réfléchir que, dès leur plus tendre enfance, et dans tout le cours de leur vie, ces peuples passent ordinairement d'un bain d'étuve dans un bain de neige, et que leurs organes se sont ainsi accoutumés de bonne heure au brusque et soudain passage du chaud au froid et du froid au chaud. On pourrait dire que, condamnés à éprouver, pendant un été de courte durée, des chaleurs excessives à la suite d'un hiver aussi long que rigoureux, les habitants des contrées septentrionales ont réussi à neutraliser l'influence d'une température ennemie, en opposant à cette puissance de la nature, à laquelle il leur était impossible de se soustraire, la puissance non moins grande de l'habitude.

Cullen dit avoir vu des personnes tellement habituées à se faire vomir, que leur estomac n'avait besoin, pour entrer en convulsion, que d'un vingtième de grain de tartre émétique. Ce fait semble d'abord une exception aux lois de l'habitude; mais si l'on fait attention que le vomissement est dû à l'action simultanée de l'estomac et des muscles de l'abdomen, on voit qu'il reste entièrement soumis à ses

(1) Chopart, *Maladies des voies urinaires*, tome II.

(1) Au mois d'août 1815, l'effectif des troupes russes en France était d'environ 210,000 hommes; cette armée nombreuse ne comptait pas 1,500 malades. Il n'y avait, à la vérité, dans ce nombre presque aucun blessé; mais ce n'en est pas moins une chose prodigieuse qu'il n'existât qu'un malade sur environ 130 hommes, tandis que parmi les soldats des autres nations, les malades s'élèvent du dixième au quinzième du nombre total, et cela dans les temps ordinaires. Ajoutez que le service médical des armées russes est réglé d'après un ordre admirable sous la direction suprême de mon illustre ami l'honorable baronnet sir J. Wylie, dont il suffit de dire pour tout éloge qu'il est supérieur à sa fortune.

lois. L'habitude des mouvements provoqués par l'action de l'émétique y dispose l'estomac et les muscles du bas-ventre. Il en est alors de ces muscles comme de tous ceux soumis à l'empire de la volonté, et dont les contractions deviennent d'autant plus promptes et plus faciles, qu'ils ont été plus souvent exercés.

Les parties sexuelles de la femme, à raison de leur vive sensibilité, sont soumises, d'une manière très-marquée, à l'empire tout-puissant de l'habitude. La matrice, qui s'est débarrassée prématurément du produit de la conception, conserve une sorte de penchant à réitérer le même acte, lorsqu'elle est arrivée à la même époque : aussi doit-on redoubler de précautions pour prévenir l'avortement chez les femmes qui y sont sujettes, lorsqu'elles sont dans le mois où cet accident est déjà survenu.

La mort ne peut-elle point être donnée comme une conséquence naturelle des lois de la sensibilité? La vie, dépendante de l'excitation continuelle du *solide vif* par les liquides qui l'arrosent, se termine-t-elle, parce que, accoutumées aux impressions que ces liquides produisent sur elles, les parties contractiles et sensibles finissent par ne plus les ressentir? Leur action, graduellement éteinte, se réveillerait peut-être, si les puissances stimulantes augmentaient d'énergie.

La connaissance du pouvoir de l'habitude éclaire singulièrement dans l'application des remèdes qui ne coopèrent, pour la plupart, à la guérison des maladies qu'en modifiant la sensibilité. Une plaie, dans laquelle la charpie entretenait le degré d'inflammation nécessaire à la formation de la cicatrice, devient insensible à ce topique ; les chairs se boursoufient et se ramollissent, le mal suit une marche rétrograde : on doit alors saupoudrer la charpie avec quelque poudre irritante, ou bien imbiber les plumasseaux d'une liqueur active. On peut sans crainte forcer les doses d'un médicament dont on a longtemps continué l'usage. C'est ainsi que, dans le traitement d'une maladie vénérienne par les préparations mercurielles, on augmente graduellement les quantités. C'est d'après la même considération que Frédéric Hoffman conseillait, dans le traitement des maladies chroniques, de suspendre par intervalles l'usage des remèdes, et de les reprendre ensuite, de peur que le système qui en contracterait l'habitude ne finît par y devenir insensible. Le même motif doit porter à varier les médicaments, à employer successivement tous ceux auxquels on assigne à peu près les mêmes vertus; car chacun d'eux émeut la sensibilité à sa manière. Le système nerveux peut être comparé à une terre riche des différents sucs, et qui, pour déployer toute sa fécondité, a besoin que le cultivateur lui confie les germes d'une végétation diversifiée.

Il est bien remarquable que l'habitude, ou la répétition réitérée des mêmes actes, qui émousse constamment, dans tous les cas et pour tous les organes, la sensibilité physique, perfectionne le sens intellectuel, rend plus promptes et plus faciles, soit les opérations de l'entendement, soit les actions qui en sont la suite. *L'habitude émousse le sentiment et perfectionne le jugement.* Bichat a donc commis une erreur, lorsque, distinguant les organes qui servent aux fonctions assimilatrices, de ceux qui sont employés à entretenir nos rapports avec les objets qui nous environnent, il a voulu établir que la sensibilité de ceux-ci devient plus exquise, tandis que celle des premiers s'émousse par l'effet de l'habitude.

Mais un peintre, qui juge plus sainement que le vulgaire des beautés d'un tableau, le *voit-il* mieux que le vulgaire? Assurément non ; car il peut, avec une vue bien moins perçante ou plus débile, analyser mieux par l'habitude qu'il en a contractée, juger plus promptement et plus sûrement des détails et de l'ensemble ; de même que l'oreille exercée du musicien saisit, dans un morceau de l'exécution la plus rapide, l'expression et la valeur de tous les tons, de toutes les notes. On a été induit en erreur parce que l'on a oublié qu'à proprement parler, ce ne sont point les yeux qui voient, et les oreilles qui entendent ; que les impressions produites par la lumière et par les sons sur ces organes, ne sont que la cause occasionelle de la sensation ou de la perception dont le cerveau est exclusivement chargé. Lequel a l'ouïe plus fine, de ce sauvage du Canada qui entend le bruit que font les pas de ses ennemis à des distances qui nous étonnent, ou de cet artiste qui n'entend pas une personne qui parle à cinquante pas de lui, mais qui dirige avec sagacité toutes les opérations d'un grand orchestre, et démêle habilement l'effet de chaque partition?

Réduisez à un régime frugal et pythagorique l'un de nos modernes Apicius : son palais, épuisé de sensibilité par les mets les plus sapides, par les liqueurs fortes et les ragoûts les plus recherchés, ne trouvera au pain sec aucune saveur ; qu'il persiste quelque temps, s'il le peut, dans son usage ; bientôt cet aliment lui paraîtra savoureux, comme à ceux qui en font leur principale nourriture, et ne lui associent que des substances qui n'ont pas de saveur trop tranchée. Quoique, avec le sens de l'odorat, celui du goût ne nous fournisse que les idées les plus directement liées à notre conservation, celles qui tiennent de plus près aux besoins de l'animalité ; quoique nous ne conservions que difficilement la mémoire des choses qui affectent ces sens, et que, pour nous les rappeler, il faille souvent que l'impression se répète, le gourmand les avait si soigneusement analysées, qu'il était parvenu à distinguer les différences de saveur les plus légères, celles qui échappent, toutes ces sensations perdues pour nous, mangeurs vulgaires, comme disait M. de Montesquieu.

Les mouvements que la volonté dirige acquièrent par la netteté des déterminations la même prestesse, la même facilité, la même promptitude; et ce danseur qui nous étonne par sa légèreté, a réfléchi, plus qu'on ne pense, sur le mécanisme des pas singulièrement compliqués dont un ballet se compose.

La sensibilité morbifique est également soumise à la puissance de l'habitude. J'ai toujours observé que les écoulements blennorrhagiques sont d'autant moins douloureux, que l'individu en a éprouvé un plus grand nombre ; il n'est pas jusqu'aux maladies qui ne deviennent moins graves, quand on en a contracté l'habitude, comme l'avait très-bien observé le vieillard de Cos.

Il reste donc bien établi, et démonstrativement prouvé, même en thèse générale, que l'habitude, ou la fréquente réitération des mêmes actes, en émoussant constamment la sensibilité physique, perfectionne l'intelligence, rend plus faciles et plus prompts les mouvements que la volonté dirige.

§ IX. *Du principe vital.*

Le mot de *principe vital, force vitale*, etc., n'exprime point un être existant par lui-même, et indépendamment des actions par lesquelles il se manifeste, il ne faut l'employer que comme une formule abrégée, dont on se sert pour désigner l'ensemble des forces qui animent ces corps vivants et les distinguent de la matière inerte. Ainsi, lorsque, dans cette section, nous ferons usage de ces termes, ou de tout autre équivalent, ce sera comme si nous disions : l'ensemble des propriétés et des lois qui régissent l'économie animale. Cette explication est devenue indispensable depuis que plusieurs écrivains, réalisant le produit d'une simple abstraction, ont parlé du principe vital comme de quelque chose de bien distinct du corps, comme d'un être parfaitement séparable, auquel ils ont supposé des manières de voir et de sentir, et même prêté des intentions raisonnées.

Dès les temps de l'antiquité la plus reculée, frappés des nombreuses différences que présentent les corps organisés et vivants, comparés aux corps inorganiques, quelques philosophes admirent dans les premiers un principe d'actions particulières, une force qui maintient l'harmonie de leurs fonctions, et les dirige toutes vers un but commun, la conservation des individus et des espèces. Cette doctrine, simple et lumineuse, s'est conservée jusqu'à nous, modifiée néanmoins à mesure qu'elle a traversé les siècles; et peu de gens aujourd'hui contestent l'existence d'un principe de vie qui soumet les êtres qui en jouissent à un ordre de lois différentes de celles auxquelles obéissent les êtres inanimés, force à laquelle on pourrait assigner, comme principaux caractères, de soustraire les corps qu'elle anime à l'empire absolu des affinités chimiques auxquelles ils auraient tant de tendance à céder, en vertu de la multiplicité de leurs éléments, et de maintenir leur température à un degré presque égal, quelle que soit d'ailleurs celle de l'atmosphère. Son essence n'est point de conserver l'agrégation des molécules constitutives, mais d'attirer d'autres molécules qui, s'assimilant aux organes qu'elle vivifie, remplacent celles qu'entraînent les pertes journalières, et sont employées à les nourrir et à les accroître ; en sorte que le fond changeant toujours, les formes restent les mêmes, et que, comme on l'a dit, dans un être vivant, le fond paraît moins important que la forme.

Tous les phénomènes que présente l'observation du corps humain vivant pourraient être donnés en preuve du principe qui l'anime. L'altération des aliments par les organes digestifs ; l'absorption qu'opèrent les vaisseaux chyleux de la partie nutritive ; la circulation de ces sucs nourriciers dans le système sanguin; les changements qu'ils éprouvent en traversant les poumons et les glandes sécrétoires ; leur assimilation ; la faculté de sentir la présence des objets extérieurs ; le pouvoir de s'en rapprocher ou de les fuir; la reproduction; en un mot, toutes les fonctions qui s'exercent dans l'économie animale, sont des conséquences de la *vitalité* : mais, en analysant avec soin cette puissance, on a vu qu'elle se composait de deux facultés distinctes, celle de sentir et celle de se mouvoir, facultés ou propriétés désignées par les noms de sensibilité et de contractilité. Nous avons examiné ces propriétés, et nous avons vu que chacune d'elles offre au moins deux grandes modifications; que la dernière en présente trois qui sont : la contractilité volontaire, la contractilité involontaire et insensible, appelée par Stahl mouvement tonique, et enfin, la contractilité involontaire et sensible, comme celle du cœur et des intestins.

S'il est utile d'analyser pour connaître, il est également avantageux de ne point trop multiplier les causes, en se méprenant sur la nature des effets ; et si, d'un côté, la multitude des phénomènes qui se passent dans les êtres vivants porte à admettre un grand nombre de causes qui les déterminent, l'harmonie constante qui règne entre toutes les actions, leurs liens mutuels, leurs réciproques dépendances, n'attestent-elles point l'existence d'un agent unique qui préside à tous ces phénomènes, leur commande et les dirige?

L'hypothèse du principe vital est à la physique des corps animés ce qu'est l'attraction à l'astronomie. Pour calculer les révolutions des astres, cette dernière science est obligée d'admettre une force qui les attire constamment vers le soleil, et ne leur permet de s'en éloigner qu'à une distance déterminée, en décrivant des ellipses plus ou moins étendues autour de ce foyer commun qui les éclaire et répand dans tous, avec la chaleur et la lumière, les germes précieux de la vie et de la fécondité. Nous allons parler de cette force à laquelle toutes les forces qui animent chaque organe se réunissent, et dans laquelle toutes les puissances vitales se confondent, en avertissant, pour la seconde fois, de ne prendre ce terme qu'au sens métaphorique et figuré. Sans cette précaution, on serait infailliblement conduit à tous les faux raisonnements dans lesquels sont tombés ceux qui lui ont accordé une existence réelle et séparée.

La force vitale soutient une lutte perpétuelle avec les forces auxquelles obéissent les corps inanimés. Les lois de la nature individuelle sont, comme le disait l'antiquité, dans une lutte constante avec celles de la nature universelle; et la vie, qui n'est que ce combat prolongé, tout entier à l'avantage des forces vitales dans l'état de santé, mais dont l'issue est souvent incertaine dans la maladie, cesse à l'instant où les corps qui en ont joui rentrent dans la classe de corps inorganiques. Cette opposition constante des lois vitales aux lois physiques, mécaniques et chimiques, ne soustrait point les corps vivants à l'empire de ces dernières. Il se passe dans les machines animées des effets bien évidemment chimiques, physiques et mécaniques; seulement ces effets sont toujours influencés, modifiés, altérés par les forces de la vie.

Pourquoi, lorsque nous sommes debout, les

humeurs ne se portent-elles pas toutes vers les parties inférieures, en obéissant aux lois de la gravitation qui entraîne tous les corps vers le centre de la terre? La force vitale s'oppose bien évidemment à l'accomplissement de ce phénomène stato-hydraulique, et neutralise la tendance des humeurs avec d'autant plus d'avantage que l'individu est plus robuste et plus vigoureux. Si c'est une personne affaiblie par une maladie antécédente, la propension ne sera qu'imparfaitement réprimée; les pieds, au bout d'un certain temps, s'engorgent, et ce gonflement œdémateux ne peut être attribué qu'à la diminution d'énergie dans les forces vitales qui président à la distribution des humeurs, etc.

Un bateleur se renverse; le sang ne se porte point entièrement vers la tête, quoiqu'elle soit devenue la partie la plus déclive. La tendance naturelle des humeurs vers les parties les plus basses n'est cependant pas tout-à-fait détruite, mais seulement diminuée; car s'il conserve long-temps la même position, la lutte des lois hydrauliques et vitales devient inégale, les premières l'emportent, et le cerveau devient le siége d'une congestion bien funeste.

L'expérience suivante prouve d'une manière incontestable ce que nous venons de dire touchant la force de résistance qui, dans le corps humain vivant, balance d'une manière plus ou moins avantageuse l'empire des lois physiques. J'appliquai des sachets pleins d'un sable très-chaud le long de la jambe et du pied d'un homme à qui l'artère poplitée anévrismatique venait d'être liée par deux ligatures placées dans le creux du jarret; non-seulement le froid ne s'empara pas du membre, comme il arrive lorsqu'on intercepte le cours du sang, mais cette extrémité ainsi recouverte acquit un degré de chaleur bien supérieur à la température ordinaire du corps. Le même appareil, appliqué sur la jambe saine, ne put y introduire cet excès de calorique, sans doute parce que, ce membre jouissant de la vie dans toute sa plénitude, la puissance vitale s'opposait à cet effet.

Le principe de vie semble agir avec d'autant plus d'énergie, que la sphère de son activité est plus bornée; ce qui a fait dire à Pline que c'était principalement dans les plus petites choses que la nature avait déployé toute sa force et toute sa puissance (1).

La circulation est plus rapide, le pouls plus fréquent, les déterminations plus promptes chez les hommes d'une petite stature. Le grand Alexandre était petit de corps; jamais homme d'une taille colossale n'offrit une grande activité dans l'imagination; aucun d'eux n'a brûlé du feu du génie. Lents dans leurs actions, modérés dans leurs désirs, ils obéissent sans murmure à la volonté qui les dirige, et semblent façonnés pour l'esclavage. « Agrippa (dit le traducteur de l'*Histoire d'Auguste*, par Æmilius Probus) feut d'advis qu'on cassast la guarde hespagnole, et au lieu d'icelle Cæsar en choisit une d'Allemands, sçachant bien *qu'en ces grands corps y avait peu de malice couverte, et encores moins de finesse, et que c'étoient gents qui prenoyent plus de plaisir à estre commandez qu'à commander.* »

Pour juger sainement de la remarquable différence qu'apporte dans le caractère l'inégalité de la stature, comparez les extrêmes, opposez à un colosse un homme d'une très-petite taille: en admettant que celui-ci, malgré l'exiguité de ses dimensions, jouit cependant d'une santé robuste, on peut conjecturer qu'il est babillard, remuant, sans cesse en haleine, changeant à tout moment de lieu: on dirait qu'il cherche à regagner sur le temps ce qu'il a de moins dans l'espace. La raison plausible de cette différence dans l'activité vitale, suivant la différence de stature, se déduit de la grosseur relative des organes les plus importants à la vie. Le cœur, les viscères de la digestion, etc., ont à peu près le même volume chez tous les hommes; chez tous, les grandes cavités ont presque la même étendue, et c'est à la longueur plus ou moins considérable des membres inférieurs que doit être principalement attribuée la différence dans la stature.

On conçoit aisément alors que, les viscères digestifs fournissant une aussi grande quantité de sucs nourriciers à une moindre masse, que le cœur imprimant le même degré d'impulsion au sang qui doit parcourir un moindre trajet, toutes les fonctions s'exécuteront avec plus de rapidité et d'énergie.

Par une conséquence facile à saisir, les maladies des hommes de petite taille ont un caractère plus aigu, elles offrent plus de véhémence, et tendent à leurs crises par des mouvements plus rapides. Elles ont chez eux quelque chose de la vélocité, je dirais même de l'instabilité des réactions morbifiques pendant l'enfance. Il n'est pas jusqu'à la durée de la vie sur laquelle les différences de stature n'aient quelque influence. La soupçonnant, et curieux d'en constater la réalité, j'ai fait des recherches dans les hôpitaux où l'on reçoit les personnes avancées en âge, et j'ai reconnu qu'ils étaient généralement peuplés de vieillards au-dessus de la taille moyenne; de sorte que le raisonnement et l'observation s'accordent pour établir que, toutes choses égales d'ailleurs, les personnes dont la stature est la plus élevée ont un espoir fondé de prolonger leur existence au-delà de la moyenne durée.

J'ai, avec bien d'autres, observé constamment que tout le corps acquiert un surcroît de vigueur après l'amputation d'un membre. Souvent, après avoir retranché une portion du corps, l'on voit s'effectuer un changement manifeste dans le tempérament des individus; des êtres faibles, même avant la maladie qui amène la nécessité de l'opération, devenir robustes; des affections chroniques par débilité, telles que le scrofule, le carreau, se dissiper; les engorgements glandulaires se résoudre: ce qui indique une augmentation bien remarquable dans l'action de tous les organes (1).

(1) Nusquàm magis quàm in minimis tota est natura. (Hist. nat., lib. II, cap. 2.)

(1) Le développement extraordinaire d'un organe ne se fait jamais qu'aux dépens des parties voisines, dont il s'approprie les sucs. Aristote observe que les extrémités in-

Les parties les plus éloignées du centre circulatoire sont en général moins vivantes que celles qui en sont plus rapprochées. Les plaies des jambes et des pieds sont les plus sujettes à devenir ulcéreuses, parce que, indépendamment de la circulation des humeurs que le moindre affaiblissement y rend plus difficile, la vie y règne à un trop faible degré pour que ces plaies parcourent rapidement leurs périodes et tendent à une prompte cicatrisation. Les orteils se gèlent les premiers quand nous restons trop long-temps exposés à un froid rigoureux ; c'est aussi par eux que commence la gangrène qui s'empare quelquefois des membres après la ligature de leurs vaisseaux.

Ainsi, quoiqu'on puisse dire que le principe de la vie n'est retranché dans aucune partie de notre être, qu'aucune n'est son siége exclusif, qu'il anime chaque molécule vivante, chaque organe, chaque système d'organes, qu'il les pénètre de propriétés différentes, et leur assigne en quelque sorte des caractères spécifiques, il faut néanmoins convenir qu'il est des parties plus vivantes dans le corps vivant, desquelles toutes les autres paraissent tenir le mouvement et la vie. Nous avons déjà vu que ces organes centraux, ces foyers de vitalité, à l'existence desquels celle du corps entier est étroitement liée, sont d'autant moins nombreux que les animaux s'éloignent moins de l'homme; tandis que leur nombre augmente, que la vie se répand d'une manière plus égale, que ses phénomènes sont dans une dépendance moins rigoureuse et moins nécessaire à mesure que l'on descend dans l'échelle des êtres, en passant des animaux à sang rouge et chaud aux animaux à sang rouge et froid, de ceux-ci aux mollusques, aux crustacés, aux vers et aux insectes, puis au polype, qui forme le dernier anneau de la chaîne animale, et enfin aux végétaux, dont plusieurs, comme les zoophytes qui leur ressemblent à tant d'égards, jouissent de la propriété singulière de se reproduire par bouture; ce qui suppose que chaque partie contient l'ensemble des organes nécessaires à la vie, et peut exister isolée.

Le principe vital a été confondu par quelques-uns; d'autres l'ont distingué de l'âme rationnelle, de cette émanation divine à laquelle l'homme doit, autant qu'à la perfection de son organisme, sa supériorité sur les autres animaux. Quel lien unit le principe matériel qui reçoit les impressions et les transmet à l'intelligence qui les sent, les perçoit, les examine, les compare, les juge et les raisonne? Si l'homme était un, dit Hippocrate, si son principe matériel composait à lui seul tout son être, le plaisir et la douleur seraient pour lui comme n'existant pas; il n'aurait pas de sensations; car comment pourrait-il se rendre compte des impressions produites? *Si unus esset homo, non doleret, quia non sciret undè doleret.* Ici finit le domaine de la Physiologie, et commence l'empire de la Métaphysique : craignons de nous engager dans ses routes obscures; le flambeau de l'observation n'y jetterait que de pâles lueurs, trop faibles pour en dissiper les épaisses ténèbres.

La force vitale n'est autre chose que la *nature médicatrice*, plus puissante que le médecin dans la guérison d'un grand nombre de maladies, et dont tout l'art de ce dernier consiste le plus souvent à réveiller l'action ou à diriger l'exercice. Une épine est enfoncée dans une partie sensible; une douleur vive s'y fait sentir; les humeurs affluent de toutes parts; la partie devient rouge, gonflée; toutes les propriétés vitales sont exagérées, la sensibilité plus exquise, la contractilité plus grande, la température plus élevée : ce surcroît de vie introduit dans la partie lésée, cet appareil qui se déploie autour du corps nuisible, ces moyens qui se développent pour en amener l'expulsion, n'indiquent-ils point l'existence d'un principe conservateur veillant sans cesse à l'harmonie des fonctions, et luttant sans relâche contre les puissances qui tendent à en interrompre l'exercice, et à anéantir le mouvement vital?

Théorie de l'inflammation. L'inflammation peut, ce me semble, être définie : *l'augmentation des propriétés vitales dans la partie qui en est le siége.* La sensibilité y devient plus vive, la contractilité plus grande, et de cet accroissement de la sensibilité et du mouvement naissent tous les symptômes qui dénotent l'état inflammatoire : ainsi la douleur, la tuméfaction, la rougeur, la chaleur, le changement de sécrétions, indiquent dans la partie enflammée une vie plus énergique et plus active.

Ceux qui ont combattu la définition que j'ai donnée de l'inflammation, ont visiblement confondu les fonctions des organes avec leurs propriétés. Il est bien vrai que, dans l'inflammation de l'œil, il y a cécité; mais la cause en est dans l'opacité des parties transparentes que les rayons lumineux doivent traverser pour arriver jusqu'à la rétine. La fonction visuelle est empêchée par un obstacle mécanique; mais la sensibilité de l'organe est tellement augmentée, que la plus faible lumière, en arrivant au fond de l'œil, à travers son miroir obscurci par l'engorgement des vaisseaux, y produit une douleur intolérable. Aussi tous les auteurs recommandent-ils aux malades affectés d'ophthalmie la plus profonde obscurité : de même, lorsqu'un muscle est enflammé, le jeu de la fibre, son raccourcissement est empêché par l'engorgement du tissu cellulaire qui en forme les gaînes et en remplit les interstices. L'obstacle à la contraction ou à l'exercice de la contractilité est mécanique et comparable à celui qui, dans un poumon enflammé, s'oppose à l'admission de l'air et au passage du sang, des

férieures sont presque toujours sèches et grêles chez ceux dont le tempérament est ardent, ou qui exercent beaucoup les parties génitales. Hippocrate rapporte dans son ouvrage (*de Aere, Locis et Aquis*, Foës, fol. 293), que les femmes scythes se brûlaient la mamelle droite, afin que le bras de ce côté acquît plus de volume, plus d'embonpoint et plus de force. Galien parle des athlètes qui, de son temps, condamnaient les organes sexuels à l'inaction la plus complète, afin que, flétris, ridés, atrophiés en quelque sorte par ce repos absolu, ils ne détournassent point les sucs nourriciers, employés tout entiers au profit des organes musculaires. Lorsque la France, se proposant la Grèce pour modèle, en voulut imiter les jeux (1797), un de mes condisciples remporta plusieurs fois le prix de la course dans les fêtes publiques, s'abstenant des plaisirs de l'amour plusieurs mois avant d'entrer dans la lice, bien sûr de la victoire lorsqu'il s'était imposé cette privation.

cavités droites du cœur dans les cavités gauches de cet organe. Révoquera-t-on en doute l'augmentation des propriétés vitales dans la péripneumonie? La sensibilité et la contractilité organiques ou latentes paraissent d'abord ressentir seules l'excitation; mais à mesure que celle-ci augmente, la sensibilité organique s'élève à ce degré où les sensations deviennent perceptibles; la contractilité des capillaires se manifeste par des battements marqués, et cette transformation des forces toniques est une des meilleures preuves que les propriétés vitales sont identiques, et que la sensibilité animale et la sensibilité organique ne sont au fond que deux modes différents d'une même propriété.

Toutes les parties du corps humain, à l'exception de l'épiderme et de ses productions diverses, comme les ongles, les cheveux et les poils, paraissent susceptibles de l'état inflammatoire: on pourrait joindre aux parties épidermoïques certains tendons secs et grêles, comme ceux des fléchisseurs des doigts, qui, piqués, déchirés, irrités de mille manières, ne font ressentir aucune douleur, restent intacts au milieu d'un panaris qui entraîne dans sa fonte suppuratoire toutes les parties molles environnantes, et s'exfolient, au lieu de se couvrir de bourgeons charnus, toutes les fois qu'ils éprouvent le contact de l'air. Dans toutes ces parties, l'organisation est si peu décidée, la vie si faible et tellement languissante, qu'elles restent insensibles à l'impression de toutes les causes qui tendent à en augmenter l'activité.

Le degré de sensibilité d'une partie, le nombre et la grosseur des nerfs et des vaisseaux qui s'y distribuent, donnent la mesure de son aptitude plus ou moins grande à s'enflammer: ainsi les os et les cartilages contractent très-difficilement l'état inflammatoire. Lorsqu'une de ces parties est mise à découvert, le premier effet de l'irritation qu'elle endure est le ramollissement de sa substance: un os mis à nu devient cartilagineux, se ramollit par l'absorption du phosphate de chaux qui remplit les mailles de son tissu; et ce n'est qu'après cette sorte de carnification que des bourgeons charnus s'en élèvent, comme il est facile de s'en assurer, en observant l'extrémité des os sciés dans l'amputation des membres. Cette lenteur avec laquelle l'inflammation se développe dans les parties dures, explique pourquoi ce n'est guère que du douzième au quinzième jour d'une fracture, qu'il est utile, pour la réunion, de maintenir dans une juxta-position exacte les surfaces cassées, sans que l'on doive cependant attendre cette époque pour appliquer l'appareil contentif, toujours indispensable dans les premiers temps de la maladie, pour prévenir les douleurs, les déchirements que ne manqueraient pas de produire les fragments déplacés.

Le sang afflue de tous côtés vers la partie irritée et douloureuse, qui se tuméfie et devient plus rouge par la présence de ce liquide. Sa tuméfaction n'aurait pas de bornes, si, en même temps que les artères augmentent d'action et de calibre pour déterminer cette affluence, les vaisseaux veineux et lymphatiques n'acquéraient une énergie proportionnelle, et ne devenaient capables de débarrasser la partie des humeurs qui l'engorgent, et que l'irritation appelle sans cesse. La faculté irritable et contractile s'est donc accrue avec la sensibilité; la circulation est plus rapide dans la partie enflammée; les pulsations des vaisseaux capillaires sont manifestes: elle est aussi plus chaude, parce que dans un temps donné, il passe à travers son tissu une plus grande proportion de sang artériel, qui laisse dégager une quantité plus considérable de calorique, et que les effets continués de la respiration pulmonaire y sont plus marqués que dans tout autre organe.

Il n'entre pas dans notre intention de traiter des variétés que l'inflammation peut offrir, variétés principalement décidées par la structure de l'organe qu'elle affecte, par la véhémence et la vélocité de ses symptômes, et par les produits auxquels elle peut donner naissance.

Le gonflement d'une partie enflammée ne s'effectue-t-il point par le même mécanisme que celui des parties susceptibles d'érection, comme les corps caverneux de la verge et du clitoris, le mamelon, l'iris, etc.? Dans l'érection de la verge, il y a, comme dans l'inflammation, irritation, afflux d'humeurs dans la partie, accroissement de sensibilité et de contractilité: ce n'est point cependant l'état inflammatoire. La nature a tellement disposé l'organisation de ces parties, qu'elles peuvent éprouver sans dommage ces augmentations instantanées d'énergie vitale, nécessaires à l'exercice des fonctions dont sont chargés les organes auxquels elles appartiennent. Comme l'inflammation, ces engorgements se résolvent quand la cause irritante a cessé d'agir. Ainsi la pupille se dilate, parce que l'iris revient sur lui-même, lorsque l'œil n'est plus exposé aux rayons d'une vive lumière. La verge retombe dans son état naturel de mollesse et de flaccidité, lorsqu'aucune irritation n'y appelle les humeurs dont le séjour, pendant tout le temps que dure l'érection, s'explique facilement par la continuité de l'irritation qui les y appelle sans cesse, sans qu'il soit besoin de recourir à des causes mécaniques pour rendre raison de ce phénomène. Lorsque l'irritation qui produit la turgescence vitale de la verge ou de l'iris est portée trop loin, ou s'exerce trop long-temps, l'engorgement naturel devient morbifique. On sait que le priapisme entraîne fréquemment à sa suite l'inflammation gangréneuse du pénis, et que l'action long-temps continuée de la lumière sur le globe de l'œil amène l'inflammation générale de cet organe.

Les considérations précédentes sur l'inflammation prouvent que les phénomènes de cette maladie sont utiles à étudier, même sous le point de vue physiologique; les mouvements vitaux qui, dans certains organes, se passent d'une manière tellement obscure, qu'ils sont imperceptibles, acquérant par l'état inflammatoire un tel caractère de promptitude et d'intensité, qu'il devient bien plus facile de les observer et de les reconnaître. Vue d'une manière générale et abstraite, envisagée seulement sous le rapport de son objet, l'inflammation peut être donnée comme un moyen qu'emploie la nature pour repousser l'atteinte des agents nuisibles, auxquels elle ne peut opposer, lorsqu'ils sont introduits dans le corps, ou appliqués à sa surface,

qu'un développement plus marqué des forces qui l'animent. Au rapport de Pallas, les Ostiaks préservent leurs visages de la congélation en en déterminant l'érysipèle (1). Cette coutume est trop singulière pour que le lecteur nous sache mauvais gré de rapporter ici les propres paroles de l'illustre voyageur. « Le tabac est d'une grande ressource » pour les Ostiaks, dans ces chasses d'hiver, puis- » qu'ils sont exposés au froid le plus violent, à tou- » tes les incommodités, et quelquefois à la faim ; » ils en fument, mais ils préfèrent de le prendre » en poudre. Ils ne le trouvent jamais assez mor- » dant; ils le mêlent avec de la cendre d'agarics » qui croissent dans les fentes des bouleaux et des » trembles. Cette cendre est très-alcaline. Après » s'être bien rempli les narines de ce tabac, ils les » bouchent avec de minces copeaux d'écorces de » saule. Le montant de cette poudre se trouvant » ainsi concentré, leur occasione une espèce d'in- » flammation sur tout le visage, qui les garantit du » froid, et il leur gèle très-rarement une partie de » la figure. »

Au mois de novembre de l'année 1812, un soldat du douzième régiment de ligne eut le pied gauche gelé en revenant de Russie par un froid de 25 à 27 degrés. Le pied droit, enflammé par suite d'une blessure assez grave de la partie inférieure de la jambe, fut préservé de la congélation. Le malade, qui ne sentait plus son pied gauche engourdi par le froid, éprouvait dans le pied droit une douleur brûlante. Arrivé à Vilna, et pouvant se déchausser, il reconnut avec satisfaction que les seuls orteils du pied gauche avaient été frappés de gangrène.

Pendant l'hiver rigoureux de 1793, le chimiste Pelletier, répétant la fameuse expérience de la congélation du mercure, obtint un culot solide dans la boule d'un baromètre qu'il avait tenue long-temps plongée au milieu d'un bain de glace, continuellement arrosée par l'acide nitrique. Lorsque la solidification du métal fut parfaite, il tira le culot de la boule, et le mit sur sa main. La chaleur de la partie, jointe à celle de l'atmosphère, fit promptement repasser le mercure à l'état liquide : dans le même instant il éprouva dans la main un froid tellement insupportable, qu'il fut obligé de jeter le culot avec précipitation. Bientôt, à l'endroit refroidi et douloureux, se manifesta une inflammation phlegmoneuse, dont on obtint la résolution. Le mercure solidifié est un des corps les plus froids de la nature : combien, dans le cas rapporté, la soustraction du calorique dut-elle être rapide! et combien fut profonde l'impression ressentie par la paume de la main, doublement tourmentée par cet effet physique et par la réaction vitale dont le résultat fut l'inflammation! J'ai obtenu un effet analogue en essayant de faire liquéfier un morceau de glace dans ma main pendant les chaleurs de l'été. Dans cette expérience, l'impression du froid est bientôt remplacée par la sensation d'une douleur vive, accompagnée de battements extraordinaires dans la paume de la main et dans l'avant-bras. Lorsqu'on compare ensuite les deux mains, celle qui tenait le morceau de glace, extrêmement rouge par l'injection du tissu capillaire cutané, contraste d'une manière très-marquée avec la main qui n'a point été soumise à l'expérience.

Des faits analogues, soigneusement médités, devraient engager les sectateurs de Brown à adopter, pour les effets du froid, la distinction que leur maître a établie de la faiblesse, en directe et en indirecte; ils n'auraient pas de peine à se convaincre que, dans son application médicale, cet état négatif de la chaleur, directement débilitant, peut néanmoins, par la réaction qu'il occasione, être considéré comme un fortifiant indirect.

§ X. *Du Système des grands nerfs sympathiques.*

Long-temps le système nerveux fut considéré, chez l'homme, comme formé d'un ensemble de parties liées entre elles, dépendantes les unes des autres, ayant une origine commune; le cerveau étant le point le plus important de cette *unité* nerveuse, puisque toutes les autres parties de l'appareil en partaient ou venaient y aboutir. L'on s'aperçut que la moelle de l'épine n'émanait point de la masse nerveuse renfermée dans le crâne; Vieussens démontra qu'elle ne diminuait point de volume en descendant le long du canal des vertèbres, comme on voit l'aorte se rétrécir à mesure qu'elle fournit les nombreuses artères de la poitrine et de l'abdomen. Winslow professa que le grand nerf sympathique formait un système nerveux isolé et distinct. J'adoptai ses idées dans mon *Essai sur la Connexion de la vie avec la circulation*, publié dans les *Mémoires de la Société médicale d'Emulation*, pour 1799. Bichat, dont cette doctrine appuyait merveilleusement la distinction des deux vies, n'hésita point à se l'approprier, soit dans son *Traité des membranes*, soit dans son ouvrage sur *la Vie et la Mort*, publié l'année suivante (1800). L'étude de l'anatomie comparée porta les derniers coups à la théorie de l'unité du système nerveux. Enfin, Gall établit démonstrativement la *pluralité* des systèmes nerveux; et depuis ce grand anatomiste, cette opinion a tellement prévalu, que je ne sais s'il est, à l'époque actuelle, un seul physiologiste qui ne l'admette. Seulement, partant de cette idée fondamentale, chacun aujourd'hui arrange ou plutôt enseigne les systèmes nerveux à sa manière : celui-ci assemble quelques ganglions, et compose un système par ce rapprochement naturel ou forcé; celui-là prend une paire de nerfs, pour en faire un système à part; tel autre monte en chaire et dit gravement : *Selon moi*, il y a trois, quatre, cinq, six appareils nerveux bien distincts, et que les ignorants seuls peuvent confondre!!!

Enfin, je ne saurais dire quel élève, dès les premières années de ses études, ne se croit obligé d'avoir sur l'ensemble ou les détails du système nerveux une opinion particulière; et cette sorte d'anarchie, si je puis ainsi parler, durera tant que le mécanisme de la fonction dont l'appareil nerveux est l'organe, continuera de se dérober à l'ardeur de nos recherches. Toutefois, on ne saurait refuser au professeur Gall la gloire d'avoir, le premier, enseigné la plupart des idées qui prévalent aujour-

(1) *Voyages de Pallas*, tome IV, in-4°, page 66.

d'hui touchant la pluralité, la composition et les fonctions des systèmes nerveux, comme on le verra, lorsqu'à l'occasion des sensations on traitera des nerfs de la moelle, de l'épine et de l'encéphale. On y verra que les systèmes nerveux des fonctions automatiques, ceux des mouvements volontaires et des sensations tactiles, les systèmes nerveux des sens et ceux des facultés de l'esprit, forment, suivant Gall, quatre groupes distincts, dont les grands-sympathiques, la molle spinale, la moelle alongée, le cerveau et le cervelet, sont pour chacun la partie principale. Comme sa manière d'envisager les nerfs grands-sympathiques, qu'il appelle *système nerveux des fonctions automatiques*, est presque entièrement conforme aux idées que j'avais depuis long-temps émises à ce sujet, et que tous les travaux postérieurs ne me semblent avoir amené aucun progrès réel sur ce point particulier de physiologie, je n'hésite point à conserver les pages que j'ai écrites depuis si long-temps sur ce point de doctrine, dans lequel je persévère.

Les grands nerfs sympathiques doivent être regardés comme le lien destiné à unir plus intimement les organes des fonctions nutritives par l'action desquels l'homme s'accroît, se développe, et répare sans cesse les pertes continuelles qu'entraîne le mouvement vital. Ils forment un système nerveux bien distinct du système des nerfs cérébraux, quoique unis par de nombreuses communications, soit au cerveau, soit à la moelle de l'épine; et de même que les nerfs cérébraux sont les instruments des fonctions par lesquelles nous nous mettons en rapport avec les objets du dehors, les grands-sympathiques donnent le mouvement et la vie aux organes des fonctions intérieures, assimilatrices ou nutritives. En leur transmettant la puissance nerveuse qu'ils tiennent eux-mêmes du cerveau, de la moelle alongée et de la moelle de l'épine, les nerfs grands-sympatbiques les mettent dans des rapports plus intimes, des connexions plus étroites avec la totalité de cette puissance; en sorte que de leur affection la plus légère naît un trouble profond, bientôt ressenti dans toute l'économie.

Le système nerveux des animaux invertébrés, flottant dans les grandes cavités avec les viscères qu'elles renferment, n'est-il pas entièrement réduit aux grands-sympathiques? Il se distribue principalement aux organes de la vie intérieure, dont l'activité semble croître dans ces animaux à proportion de l'affaiblissement des sens extérieurs et de la faculté locomotrice. Si les grands-sympathiques existent dans tous les animaux qui ont un système nerveux distinct, ne contiennent-ils point spécialement le principe de cette vie végétative, essentielle à l'existence de tout être organisé, à laquelle appartiennent les phénomènes de la digestion, de l'absorption, de la circulation, des sécrétions et de la nutrition? Enfin, n'est-il pas vraisemblable que, chez l'homme, le système des nerfs grands-sympathiques joue le plus grand rôle dans la production d'un grand nombre de maladies, et que c'est à ses nombreux ganglions que se rapportent les impressions affectives; tandis que le cerveau est exclusivement le siége de l'intelligence et de la pensée.

On n'hésitera point à résoudre ces questions par l'affirmative, si l'on fait attention à l'origine, à la distribution, à la structure particulière de ces nerfs, à la vive sensibilité dont jouissent leur rameaux, ainsi qu'aux désordres que leur lésion occasione.

Étendus le long de la colonne vertébrale, depuis la base du crâne jusque vers la partie inférieure du sacrum, ces grands nerfs, en quelque sorte parasites, ne proviennent point des rameaux que leur fournissent la cinquième et la sixième paires cérébrales de chaque côté; ils vivent et s'alimentent, pour ainsi dire, aux dépens de tous les nerfs de la moelle de l'épine, dont ils reçoivent des rameaux, de manière qu'il n'en est aucun dont on puisse dire que les grands-sympathiques en naissent exclusivement. Les ganglions nombreux qui se trouvent répandus le long de leur trajet semblent les partager en autant de petits systèmes particuliers, desquels émanent les nerfs des organes qui en sont les plus rapprochés. Parmi ces renflements, regardés par plusieurs physiologistes comme autant de petits cerveaux dans lesquels se fait l'élaboration du fluide qu'ils admettent dans les nerfs, aucun n'est plus important que le ganglion semi-lunaire placé derrière les organes qui remplissent l'épigastre, et duquel partent les nerfs qui se répandent dans la plupart des viscères de l'abdomen. C'est dans la région qu'occupe ce ganglion auquel se réunissent les nerfs grands-sympathiques, et qui peut être regardé comme le centre du système formé par leur ensemble, que se rapportent toutes les sensations agréables: on y ressent, dans la tristesse, une constriction que le vulgaire attribue au cœur. C'est de là que dans les affections tristes de l'âme, semblent partir ces irradiations pénibles qui portent le trouble et le désordre dans l'exercice de toutes les fonctions (1).

Les filets nombreux des nerfs grands sympathiques sont plus déliés; ils n'offrent ni la couleur blanchâtre, ni la même consistance que les filets des nerfs cérébraux. Aussi leur préparation est-elle moins facile; les fibrilles nerveuses sont moins distinctes; les cordons rougeâtres, plus humides, plus abreuvés de sucs, paraissent aussi formés d'une substance plus homogène; les enveloppes membraneuses en constituent une moindre portion. Ils sont également doués d'une sensibilité bien plus vive et bien plus délicate. On sait combien sont dangereuses les blessures du mésentère, duplicature membraneuse, insensible par elle-même, mais qui contient en telle quantité les nerfs destinés au tube intestinal, qu'il est difficile qu'un instrument, quelque acéré qu'on le suppose, la traverse sans léser quelques-uns de leurs filets. La douleur que produit l'affection des grands-sympathiques est d'une nature toute particulière; elle ne se manifeste pas par une sensation pareille à la sensation que produit la lésion d'un nerf cérébral: aussi plusieurs physiologistes ont-ils déclaré les filets grands-sympathiques privés du sentiment;

(1) *Voyez*, sur le centre épigastrique, Vanhelmont, qui en parle sous le nom d'*archée;* Buffon, Bordeu, Barthez et Lacaze, qui le désignent par le nom de *centre phrénique*, parce qu'ils attribuent au diaphragme ce qui appartient aux ganglions nerveux placés au-devant de ses piliers.

mais elle va plus directement à éteindre l'action vitale. On sait que la pression des testicules qui reçoivent le sentiment de ces nerfs, brise tout-à-coup les forces de l'homme le plus robuste. Personne n'ignore que les malades qui meurent d'une hernie étranglée, d'un volvulus, ou de toute autre affection de ce genre, périssent au milieu des angoisses les plus cruelles, se sentant le cœur défaillir, et tourmentés par de continuels vomissements. Les coliques intestinales et néphrétiques présentent des douleurs absolument semblables : celle que cause l'injection de la tunique vaginale dans l'hydrocèle a le même caractère. L'on est même plus fondé à espérer le succès de cette méthode dans le cas où le malade a senti la douleur se propager le long du cordon, suivant le trajet des nerfs spermatiques, lesquels procèdent, comme l'on sait, des plexus rénaux. J'ai, dans trois occasions, et seulement par le genre des douleurs auxquelles étaient en proie les malades, pronostiqué la pénétration dans des plaies au bas-ventre; et l'événement a trois fois confirmé mon pronostic. Dans toutes ces lésions des grands-sympathiques, le pouls est fréquent, vif et serré; une sueur froide mouille le visage; les traits de la figure se décomposent; tous les symptômes sont alarmants et rapidement funestes.

Le système des nerfs grands-sympathiques a non-seulement pour usage d'établir une connexion plus intime, une liaison plus étroite entre tous les organes qui remplissent les fonctions nutritives; il soustrait encore ces actions importantes à l'empire de la volonté : faculté de l'âme si mobile et tellement variable, que la vie courrait à chaque instant de grands dangers, s'il était en notre pouvoir d'arrêter ou de suspendre l'exercice des fonctions auxquelles l'existence est essentiellement liée. Enfin, et ce dernier usage n'est pas le moins important de tous, les organes de la vie intérieure, soustraits à l'empire de la volonté par les grands nerfs sympathiques, sont mis par eux en rapport plus intime et plus nécessaire avec la totalité du cerveau et de la moelle de l'épine ; ce qui rend parfaitement raison du trouble profond que portent dans toute l'économie animale les douleurs qui ont leur siége dans les parties qu'animent les nerfs.

Si l'on examine les organes auxquels les fonctions nutritives sont confiées, et qui reçoivent leurs nerfs des grands-sympathiques, leur action, dans le plus grand nombre, est en effet pleinement indépendante de l'empire de la volonté (1). Le cœur, l'estomac, le tube intestinal, etc., ne lui obéissent point, semblent jouir d'une existence plus isolée, plus indépendante, agissent et se reposent sans notre participation. Quelques-uns de ces organes, comme la vessie, le rectum, les muscles inspirateurs, qui ne reçoivent point exclusivement leurs nerfs des grands-sympathiques, sont soumis à la volonté, et reçoivent du cerveau le principe de leurs mouvements : les premiers, par les filets que les paires sacrées envoient aux plexus hypogastriques ; le diaphragme, par les nerfs qu'il reçoit des cinquième et sixième paires cervicales.

Les grands-sympathiques ne donnent donc au diaphragme, au rectum et à la vessie, que des nerfs sensitifs : ce qui était bien nécessaire; car si, comme le cœur et le tube intestinal, ces organes eussent reçu leurs nerfs moteurs des grands-sympathiques, leur action eût été indépendante de la volonté, comme celle de toutes les parties auxquelles ces nerfs donnent le mouvement. La vessie et le rectum, placés à l'une des extrémités de l'appareil digestif, et destinés à servir de réservoir au résidu excrémentitiel de nos aliments solides et liquides, se fussent vidés continuellement, et à mesure que les matières qui séjournent quelque temps dans leurs cavités seraient parvenus dans leur intérieur.

D'un autre côté, si le diaphragme eût reçu ses nerfs moteurs des grands-sympathiques, la respiration eût cessé d'être une fonction volontaire, dont nous pouvons à notre gré accélérer, ralentir ou même suspendre entièrement l'exercice. Pour prouver que l'acte respiratoire est soumis à l'empire de la volonté, on peut non-seulement invoquer le secours de l'analogie, et citer l'exemple des reptiles, comme les lézards, les grenouilles, les serpents, les salamandres et les crapauds, animaux à sang froid, chez lesquels cette fonction est bien manifestement volontaire; mais encore celui de ces esclaves qui, au rapport de Galien, se donnaient la mort lorsqu'on les forçait de paraître en présence de leurs bourreaux ou de leurs juges. Selon ce physiologiste et beaucoup d'autres, c'était en avalant leur langue qu'ils se faisaient périr par suffocation ; mais il suffit de connaître les attaches des muscles de cette partie, et les mouvements qu'ils peuvent permettre, pour voir combien une telle opinion est peu fondée. L'action cérébrale n'eût plus alors été indispensablement nécessaire à l'entretien de la vie : dans un animal privé du cerveau, la respiration aurait continué, et la circulation n'eût pas été interrompue. La mort de ce viscère n'eût point entraîné subitement celle des autres, comme elle le fait en arrêtant la respiration, par suite la circulation, et les autres fonctions qui en dépendent.

Les nerfs qui, venant de la moelle de l'épine, donnent au diaphragme la faculté de se contracter, puissance que ce muscle perd si l'on lie ces nerfs, me semblent les liens principaux qui unissent les fonctions intérieures assimilatrices ou nutritives à celles qui entretiennent les rapports de l'individu avec les objets du dehors. Sans ce moyen d'union, la chaîne des phénomènes vitaux eût été moins étroite, et leur dépendance moins nécessaire. Sans la nécessité dans laquelle est le diaphragme de rece-

(1) Toutes les parties qui reçoivent leurs nerfs des ganglions en sont également indépendantes. Le professeur Chaussier pense que les filets supérieurs des grands-sympathiques montent le long de la carotide interne, et vont se rendre aux ganglions sphéro-palatins et lenticulaires. M. Ribes croit même avoir constaté par la dissection que quelques filaments très-longs, mais très-déliés, suivent le trajet des branches de la carotide cérébrale, et vont se rendre, comme elles, à la base du cerveau, au-delà de laquelle on ne peut les suivre. J'ai moi-même souvent remarqué, dans mes dissections, des filaments autour des rameaux de la carotide interne; mais je les avais toujours regardés comme de nature cellulaire.

voir du cerveau, par les nerfs phréniques, le principe qui détermine ses contractions, les *acéphales*, qui viennent au monde privés de ce dernier organe, eussent pu continuer de vivre comme ils le faisaient avant de venir au jour, lorsque les organes de la vie nutritive recevaient un sang qui avait subi dans les poumons de la mère les modifications indispensables à la vie. Mais lorsque le lien qui les unissait à elle se trouve détruit, obligés d'imprégner eux-mêmes leurs humeurs par la respiration du principe vivifiant que contient l'atmosphère, ils ne peuvent obéir à cette nécessité; les puissances inspiratoires manquent du principe qui doit les stimuler : l'inspiration, cet acte préliminaire de la fonction respiratoire, s'exécute sous l'influence des nerfs phréniques, comme l'hématose pulmonaire sous celle des nerfs pneumo-gastriques.

Lorsqu'une inflammation extérieure a peu d'étendue (1), qu'elle a son siége dans une partie où il n'existe pas beaucoup de nerfs, et dont le tissu cède aisément à l'abord des humeurs que l'irritation y appelle, toute la scène des dérangements morbifiques se passe dans la partie affectée, et l'ordre général des fonctions ne se trouve pas sensiblement interverti; mais occupe-t-elle une grande étendue, se trouve-t-elle dans une partie douée d'une vive sensibilité, ou d'une texture serrée, comme les doigts et les orteils, alors la fièvre s'allume, parce que la partie malade fait participer tous les systèmes au dérangement de son action. Cette généralisation de l'affection locale est presque infaillible dans tous les cas où l'inflammation a son siége à l'intérieur dans un organe des fonctions nutritives. Cet effet peut être regardé comme constant, quoique Morgagni cite quelques exemples d'inflammation du foie dont aucun symptôme n'avait annoncé l'existence.

La connaissance des grands-sympathiques explique cette différence. Lorsqu'une partie extérieure est attaquée d'inflammation, il faut qu'au moyen de ses nerfs, l'irritation qu'elle éprouve se propage à l'organe cérébral, lequel, par une réaction à laquelle Vicq-d'Azyr (qui n'a fait que développer les idées de Vanhelmont sur ce sujet) donne le nom d'action nerveuse interne, transmet cette irritation au cœur, aux organes de la respiration, de la digestion et des sécrétions, dans lesquels se passent principalement les phénomènes qui dénotent l'état fébrile. Lorsque le cœur, le poumon, ou tout autre organe intérieur, est, au contraire, atteint d'une phlegmasie aiguë, il n'est pas besoin de la médiation du cerveau pour que tous les viscères ressentent le dérangement que l'un d'eux éprouve. Tous sont étroitement liés par les filets que leur envoient les grands-sympathiques, et entretiennent, au moyen de ce système nerveux qui leur est spécialement destiné, un commerce plus intime de sensations et d'affections. Ajoutez que le dérangement des fonctions importantes confiées aux organes malades rend indispensables des changements proportionnels dans tous les actes de l'économie vivante, de la même manière, sans doute, que le vice d'un seul rouage interrompt ou dérange le mécanisme d'une machine tout entière.

Il existe dans l'estomac un mélange de nerfs cérébraux et sympathiques, par lequel se trouve expliquée la dépendance manifeste dans laquelle cet organe existe par rapport au cerveau ; dépendance si marquée, que toute affection vive de l'âme, toute contention forcée de l'esprit, affaiblit ou suspend même totalement l'exercice de la digestion stomacale. Enfin, les nerfs grands-sympathiques ou trisplanchniques, comme les appelle M. Chaussier, s'étendent et se prolongent par des filets d'une admirable ténuité sur les vaisseaux artériels qu'ils enveloppent de toutes parts, à la manière d'un réseau, comme pour enchaîner le système sanguin, et lier plus intimement la circulation aux autres fonctions nutritives.

§ XI. *Des rapports de la Physiologie avec quelques autres sciences.*

On aurait de la science de l'homme vivant une bien fausse idée, si, à l'exemple de quelques auteurs, on pensait qu'elle consiste uniquement dans l'application des lois physiques aux phénomènes de l'économie animale. La physiologie ne vit pas d'emprunts; elle existe indépendante : il est un ordre de vérités qui lui appartiennent en propre, et qu'elle puise dans l'observation des phénomènes dont la succession et l'ensemble constituent la vie. L'histoire fidèle de ces phénomènes que l'observation nous fait connaître ou que l'expérience nous démontre, compose spécialement le domaine de la physiologie : cette science est donc essentiellement *historique*. Elle s'enrichit, il est vrai, de plusieurs faits que lui fournissent la physique, la chimie et le calcul ; mais ces emprunts sont des accessoires qui ne forment point essentiellement l'édifice de la science. C'est ainsi que, pour mieux pénétrer le mécanisme de l'ouïe et de la vision, elle tire de l'acoustique et de l'optique des notions élémentaires sur les sens et sur la lumière, et que, pour mieux connaître la nature de nos solides et de nos liquides, la manière dont les substances animales passent incessamment de l'un à l'autre de ces deux états, elle invoque les secours de la chimie. De même la géométrie et la mécanique lui donnent les moyens de faire ressortir les formes avantageuses des organes et la perfection de leur structure. Où le physicien s'arrête, là le médecin commence : *Ubi desinit physicus, ibi incipit medicus*, avait dit Aristote. Cette sentence lumineuse resta long-temps ensevelie dans les volumineux écrits du père de la philosophie; elle renferme cependant les vrais fou-

(1) L'on sait que mille boutons, dans la petite-vérole, n'occasionent, s'ils restent séparés, qu'une fièvre modérée, tandis qu'elle devient très-forte, et met en danger les jours du malade, si la maladie devient confluente, c'est-à-dire, si les petits boutons se rapprochent, se touchent et se confondent. Les bourgeons charnus qui s'élèvent en grand nombre d'une surface ulcérée, sont autant de petits phlegmons qui n'entraînent pas l'état fébrile; si trop d'irritation les anime, cet état ne manquera pas de se manifester. La vaccination n'est point, dans un grand nombre de cas, suivie du plus léger mouvement fébrile, si l'on a l'attention, comme je l'ai constamment pratiqué, de faire les piqûres à une certaine distance, de manière que les aréoles inflammatoires ne viennent pas à se confondre.

dements de toute théorie physiologique et médicale, comme on a vu toute la science de l'entendement humain n'être, dans les écrits de Locke et des métaphysiciens modernes, que le commentaire de cette autre sentence trop long-temps négligée: *Nihil est in intellectu quod non priùs fuerit in sensu;* il n'y a rien dans l'intelligence qui n'ait été auparavant dans la sensation: prodigieux génie dont la supériorité nous explique et doit excuser à nos yeux l'espèce de culte que nos aïeux lui rendirent pendant tant de siècles!

Aucune étude ne présente un plus vif intérêt que celle des rapports admirables existant entre la conformation de nos parties et les objets extérieurs auxquels elles s'appliquent; rapports calculés avec une telle précision, établis avec une si grande justesse, que les organes des sens et des mouvements, considérés sous cet aspect, nous offrent le modèle de tout ce que l'art a conçu et exécuté de plus ingénieux: tant il est vrai, suivant les paroles du grand médecin de Pergame, que la nature a tout fait avant l'art, et mieux que lui (1)!

Au commencement du dernier siècle, séduits par l'apparence d'une précision rigoureuse, des médecins géomètres voulurent tout expliquer par le calibre des vaisseaux, leur longueur, leurs courbures, la raison composée de l'action des solides et de l'impulsion des liquides. De ces applications résultèrent des théories tellement défectueuses, qu'ainsi que nous le verrons en traitant de divers points de physiologie, et surtout de la force avec laquelle le cœur agit, aucun de ceux qui les proposèrent ne se rencontre avec ceux qui suivent la même route. Cependant on ne peut raisonnablement douter qu'il se passe, dans la machine animée, des effets qui se rapportent aux lois de l'hydraulique. Le cerveau, par exemple, avait besoin de recevoir continuellement une grande quantité de sang artériel, vivifié par un passage récent à travers le tissu pulmonaire; mais l'afflux trop rapide, l'abord trop brusque de ce liquide, pouvait en altérer la structure. La nature a donc, comme nous le dirons à l'article de la *Circulation cérébrale*, employé tous les moyens hydrauliques qui étaient en son pouvoir, pour briser la force avec laquelle il y arrive, et ralentir son cours.

Les hommes ont-ils jamais appliqué plus heureusement les lois de l'hydraulique, que ne l'a fait la nature dans la construction de ce réseau merveilleux (*rete admirabile*), que figurent à la base du cerveau les carotides internes des quadrupèdes? Disposition remarquable, sans laquelle le sang qu'y apportent ces artères, lancé par une force supérieure à celle qui anime le cœur de l'homme, et n'étant point obligé de vaincre la résistance que sa propre pesanteur lui oppose, eût infailliblement désorganisé cet organe si peu consistant.

Quant aux applications qu'on doit se permettre des sciences mathématiques ou de calcul, on peut dire qu'en physiologie, peu de choses étant absolument certaines (1), et beaucoup seulement probables, on ne peut faire usage que du calcul des probabilités, et chercher des éléments dans les faits tirés de l'observation et de l'expérience; faits qui, rassemblés et multipliés jusqu'à un certain nombre, conduisent à des résultats dont la certitude égale les vérités le plus rigoureusement démontrées.

Les phénomènes que présentent les corps vivants varient sans cesse quant à leur véhémence, leur intensité, leur vélocité: comment soumettre à des formules exactes des éléments aussi variables? J'aimerais autant renfermer dans un vase fragile, hermétiquement bouché, une liqueur expansible et susceptible de changer à chaque instant de volume. Les mouvements progressifs de l'homme et des animaux offrent néanmoins au calcul des applications assez exactes: il peut encore s'exercer avantageusement sur l'évaluation des produits de nos diverses sécrétions, apprécier la quantité d'air ou d'aliments introduits dans nos organes, etc.

On doit mettre au nombre des principales causes qui ont singulièrement retardé les progrès de la physiologie, l'erreur dans laquelle sont tombés ceux qui ont voulu expliquer tous les phénomènes que les corps animés présentent, par une seule science, comme la chimie, l'hydraulique, etc., tandis que toutes ces connaissances réunies ne peuvent point rendre raison de la totalité des phénomènes. Cependant l'abus qui en est résulté ne doit point en faire proscrire absolument l'usage. Les connaissances tirées de la physique, de la chimie, de la mécanique et de la géométrie, sont autant de moyens utiles à la solution du grand problème de l'économie vivante; solution qui, pour n'avoir point été trouvée, ne doit point être réputée impossible, et dont on approchera d'autant plus, qu'on l'entreprendra avec un plus grand nombre de données. Mais on ne saurait trop le redire, celui-là seul peut prétendre à cet honneur, qui, dans l'application des lois physiques aux corps animés, tiendra compte des forces inhérentes à la nature organisée, forces qui soumettent à leur influence suprême tous les actes de la vie, et modifient les résultats qui paraissent dépendre le plus des lois auxquelles obéissent les corps inorganiques (2).

(1) Quandoquidem natura, ut arbitror, et prior tempore sit, et in operibus magis sapiens quàm ars. (Galenus, de *Usu partium*, lib. VII, cap. 13.)

C'est par l'observation des moyens dont s'est servi la nature pour prévenir la diffusion de la lumière dans le globe de l'œil, qu'Euler fut conduit à perfectionner les lunettes astronomiques.

(1) Ceci doit s'entendre seulement des *causes* des phénomènes, et non pas des phénomènes eux-mêmes; car la physiologie est peut-être plus riche qu'aucune autre science en faits certains et faciles à constater par l'observation.

(2) Cette sage réserve est bien éloignée de la confiance avec laquelle les physiologistes allemands rendent raison de tous les phénomènes de la vie par les lois de l'électricité et du magnétisme. Selon eux, tout dans le corps humain s'exécute sous l'influence des *forces polaires* et des lois de l'*antagonisme*; tout est *attraction* ou *répulsion*: le solide est électrisé positivement; le fluide est dans un état d'électricité négative. Le jeu des organes dépend de leurs différents degrés d'électrisation; le mélange des parties, *miscella partium*, donne lieu à cette multitude d'attractions et de répulsions, de dilatations et de condensations, forces opposées, sous l'empire des-

M. le docteur Coutanceau a parfaitement observé que les physiciens et les chimistes peuvent s'occuper utilement des phénomènes *extérieurs* de l'économie animale; mais que tout ce qui se passe effectivement dans son sein, c'est-à-dire, entre les surfaces extérieures et les surfaces internes, entre la peau et les membranes muqueuses et séreuses, se dérobe complètement à leurs recherches (1).

L'anatomie et la physiologie sont liées par des rapports tellement intimes, que plusieurs ont pensé qu'elles étaient absolument inséparables. Si la physiologie, ont-ils dit, a pour objet la connaissance des fonctions que nos organes exercent, comment en comprendre le mécanisme, si l'on ne connaît les instruments qui les exécutent? Autant vaudrait prétendre expliquer la manière dont l'aiguille d'un cadran parcourt le cercle de sa révolution journalière, si l'on ne connaissait les ressorts et les rouages nombreux qui mettent cette aiguille en mouvement. Haller est le premier qui ait établi l'union de l'anatomie et de la physiologie, et qui l'ait consacrée dans son grand ouvrage. Depuis Haller, un grand nombre d'anatomistes, et parmi eux Sœmmering (2), dans un livre publié au commencement du siècle, ont réuni, autant qu'il est possible, ces deux sciences: ce dernier, en traitant séparément de chaque *système* d'organes, expose ce qu'il y a de connu sur leurs usages et leurs propriétés.

Quelque étroites que puissent être les connexions entre l'anatomie et la physiologie, elles n'en ont pas moins paru parfaitement distinctes au plus grand nombre, et nous possédons plusieurs bons ouvrages d'anatomie dans lesquels la physiologie n'occupe qu'une très-petite place. Cette manière d'envisager ces deux sciences me paraît offrir les plus grands avantages. En effet, si la description isolée de nos organes suffit au physiologiste qui veut en étudier les fonctions, cette considération fournit peu de vues véritablement utiles dans la partique des opérations chirurgicales. Pour rendre la connaissance du corps humain plus spécialement applicable à l'exercice de la chirurgie, il faut, non-seulement en considérer séparément les diverses parties, mais encore en bien saisir l'ensemble, et déterminer exactement leurs rapports. L'anatomiste qui saurait que la crurale est la principale artère de la cuisse; que, continuée sous le nom de poplitée, elle passe derrière le genou pour se rendre à la jambe; qu'en parcourant sont trajet, elle fournit des rameaux aux diverses parties du membre; connût-il parfaitement le nom, le nombre de ces rameaux, les variétés qu'ils peuvent offrir, les parties dans lesquelles ils se répandent, n'aurait cependant de cette branche du système artériel qu'une connaissance presque inutile dans le traitement des maladies dont elle peut être atteinte. La situation de l'artère, sa direction, les parties qui l'entourent, ses rapports précis avec chacune d'elles, sa position superficielle ou profonde, le lieu d'où les rameaux naissent du tronc principal, leurs anastomoses, soit entre eux, soit avec les artères voisines, etc., sont les seules circonstances dont il puisse retirer quelque avantage.

Il en est de celui qui cultive sous ce point de vue l'anatomie humaine, comme du chimiste; et de même que celui-ci ne connaît jamais mieux une substance que lorsqu'il peut la décomposer et la refaire de toutes pièces, de même l'anatomiste ne connaît parfaitement le corps de l'homme que lorsque, après avoir étudié séparément et avec le plus grand soin chacun de ses organes, et chacun des systèmes que forme un certain nombre d'organes semblables, il peut assigner à chacun d'eux sa place, déterminer les rapports qu'il observe, et les proportions dans lesquelles il entre pour la composition de tel ou tel de nos membres. L'étude de celui-ci est même bien plus longue et plus difficile que celle de celui-là; car le chimiste qui décompose et recompose un mixte bien connu, le phosphate de chaux, par exemple, n'arrive qu'à la connaissance des principes constitutifs et de leurs proportions respectives: les phénomènes de situation lui échappent complètement. L'anatomiste, au contraire, qui sait que telle partie est composée d'os, de muscles, de nerfs et de vaisseaux, doit non-seulement connaître chacune de ces parties, leur volume proportionnel, mais encore le lieu précis qu'elles occupent.

L'anatomie, étudiée dans cet esprit, présente un champ d'une vaste étendue: elle est cet art que Leibnitz appelait l'analyse de la situation, *analysis sitûs;* et sa connaissance est trop importante pour qu'on ne lui accorde pas une place distincte parmi les connaissances médicales. On pourrait la définir la science des rapports qu'ont entre eux nos organes. Cette anatomie des rapports, cette anatomie chirurgicale, dont les termes d'anatomie descriptive n'expriment qu'imparfaitement l'objet, naquit, dans le dernier siècle, des travaux de Winslow, et dut sa perfection à Desault. C'est à son école, c'est en suivant la méthode qu'il a tracée, que se sont formés les premiers chirurgiens de notre âge; elle est la seule qui puisse guider la main de l'opérateur dans le sein de nos parties, sans hésitation et sans crainte de leur porter une atteinte mortelle. L'habitude des dissections est le meilleur moyen d'acquérir et d'entretenir l'habileté manuelle, indispensable dans l'exercice de la chirurgie. Les chirurgiens qui ont le plus de dextérité l'ont acquise en se livrant long-temps aux travaux anatomiques. On conçoit, en effet, que si la nature l'a doué d'une certaine fermeté d'âme, l'homme capable des recherches de l'anatomie la plus délicate et la plus subtile portera la même adresse dans l'exécution du procédé opératoire la plus difficile. On ne saurait donc trop recommander l'étude du cadavre au médecin qui se destine à exercer la chirurgie; il ne doit ja-

quelles tout existe dans la nature. Dans ce système, les lois qui régissent les corps organisés ne seraient que des modifications des lois générales auxquelles la matière est soumise. Quelque plausible et séduisante que paraisse une semblable théorie, quoique chaque jour ajoute à ses probabilités, le *procédé* de la vie est loin encore d'être explicable par des connaissances acquises en physique et dans les autres sciences analogues.

(1) *Révision des nouvelles doctrines chimico-physiologiques, suivie d'expériences relatives à la respiration.* M. Coutanceau, Paris, in-8°, 1814, page 246.

(2) J.-Ch. Sœmmering, *de corporis humani fabricâ*, 6 vol. in-8°, 1804.

mais oublier que les progrès de ce bel art ont toujours suivi ceux de l'anatomie, et que l'habileté anatomique fut toujours le gage le plus assuré de l'habileté chirurgicale.

Je ne veux point taire les motifs allégués pour réunir l'anatomie et la physiologie dans le même enseignement. L'anatomie, réduite à la simple description des organes, entraîne, dit-on, trop de sécheresse et trop d'ennui; la physiologie y répand de l'intérêt et de la variété; l'on captive plus sûrement l'attention des auditeurs, qui écoutent mieux et retiennent plus volontiers ce qu'ils ont entendu avec plaisir. Ne semble-t-il point que les détails physiologiques soient pour les auditeurs ce qu'est pour un enfant malade et pusillanime le miel dont on enduit les bords du vase, afin de lui déguiser l'amertume du breuvage qui doit le rappeler à la vie? En réunissant deux objets, dont l'un ne présente d'autre intérêt que celui de l'utilité, tandis que l'autre y joint la séduction de l'agrément, l'attention ne sera point seulement partagée, mais tout entière distraite; et l'esprit de ceux qui lisent ou écoutent effleurera les détails arides, pour saisir avidement ce qui prête le plus à son activité. L'anatomie est à la physiologie ce que la géographie est à l'histoire. Des considérations générales sur la situation, la grandeur, la figure, les rapports et la structure d'un organe, sont un préliminaire indispensable à la parfaite intelligence de ses fonctions: aussi trouve-t-on beaucoup d'anatomie dans les traités de physiologie, comme beaucoup de détails géographiques chez les historiens fidèles.

Je crois en avoir dit assez pour éviter le reproche de n'avoir point rempli cet ouvrage de descriptions anatomiques qui se trouvent dans la foule d'excellents traités que nous possédons sur l'anatomie humaine. Examinons maintenant quelles relations existent entre la physiologie et l'anatomie comparée.

Si l'on ne connaît parfaitement une machine qu'après l'avoir décomposée en ses plus simples éléments; si l'on ne conçoit bien le mécanisme de son action qu'après avoir examiné le jeu séparé de chacune de ses différentes pièces, l'anatomie comparée, à la faveur de laquelle nous pouvons étudier, dans la grande chaîne que les animaux constituent, l'action séparée de chaque organe, apprécier son importante absolue ou relative, le considérer d'abord isolé et réduit, pour ainsi dire, à ses propres forces, afin de déterminer quelle part il a dans l'exercice d'une fonction; l'anatomie comparée, dis-je, est indispensable à celui qui veut faire de grands progrès dans la connaissance de l'homme: elle peut être regardée comme une sorte de *méthode analytique*, à l'aide de laquelle nous parvenons à nous mieux connaître.

Pour se faire une juste idée des opérations de l'entendement humain, et expliquer la génération des facultés de l'âme, les métaphysiciens ont imaginé une statue qu'ils ont animée par degrés, en la revêtant successivement des organes de nos sensations. Eh bien! la nature a réalisé en quelque manière ce rêve de la philosophie. Il est des animaux qu'elle a complètement privés des organes de la vue et de l'ouïe; chez quelques-uns, le goût et l'odorat ne paraissent pas exister indépendamment du toucher; d'autres fois, elle a exercé cette espèce d'*analyse* sur un système de parties qui servent à l'exercice de la même fonction. C'est ainsi que dans quelques animaux, débarrassant en quelque sorte l'organe de l'ouïe des accessoires destinés à rassembler, transmettre et modifier les rayons sonores, elle l'a réduit à une simple cavité, pleine d'une liqueur gélatineuse, dans laquelle flottent les extrémités du nerf acoustique, exclusivement propre à ressentir l'impression des sons; fait qui détruit toutes les hypothèses qui avaient attribué cette sensation à d'autres parties de l'appareil auditif.

De toutes les sciences naturelles, l'anatomie comparée est celle dont il est le plus utile d'extraire des faits pour en enrichir la physiologie. Comme cette dernière, l'anatomie comparée s'occupe d'êtres organisés et vivants: on n'a donc point à se garantir des fausses applications que fournissent si souvent les sciences qui s'exercent sur les êtres morts et inorganiques, ou qui n'étudient, sur ceux qui jouissent de la vie, que les propriétés générales de la matière. Haller avait tellement senti cette utilité de l'introduction de l'anatomie comparée dans la physiologie, qu'il a rassemblé le plus grand nombre des faits connus de son temps sur l'anatomie des animaux, à la tête de chaque chapitre de son immortel ouvrage.

Cette considération générale des êtres vivants et animés, si propre à dévoiler le secret de notre organisation, a encore cet avantage, qu'elle agrandit la sphère des idées de celui qui s'y livre. Que celui qui aspire à cette latitude de vues, si nécessaire dans la médecine, où les faits sont si nombreux et si divers, les explications si contradictoires et les règles de conduite si peu précises, jette un coup d'œil général sur cette grande division des êtres organisés, dont plusieurs, par leur structure physique, ressemblent tant à l'homme; il verra l'Architecte suprême de l'univers, distribuant à tous l'élément de vie et d'activité, donnant aux uns moins de mouvement, en donnant aux autres davantage; de manière que, formés tous sur le même modèle, ils semblent n'être que les nuances prodigieusement variées et insensiblement graduées de la même forme, si les formes ont des nuances comme les couleurs; ne passant jamais de l'un à l'autre par un saut brusque et rapide, mais s'élevant et descendant par des gradations douces et mesurées, jetant dans l'intervalle qui sépare deux êtres différents un grand nombre d'espèces qui servent de passage de l'un à l'autre (1), et qui offrent

(1) C'est une grande et belle idée que celle d'une échelle des êtres, qui, comme le disait Charles Bonnet, liant tous les mondes, embrassant toutes les sphères s'étendrait de l'atome au plus élevé des chérubins. Sans la commencer par l'atome, et la finir par les chérubins, ce qui serait commencer et finir par les ténèbres, si on la réduit aux êtres naturels bien connus, et qui peuvent être soumis à l'observation, on verr. que cette conception n'est point aussi chimérique que l'ont prétendu quelques savants dont l'autorité est infiniment respectable. Le plan tracé par Charles Bonnet est visiblement défectueux: on y trouve rapprochés des êtres qui n'ont entre eux que des traits de ressemblance faibles ou complètement illusoires

une série continue de dégradations ou de perfectionnements; l'organisme se simplifiant, si l'on descend de l'homme aux espèces inférieures; se compliquant, au contraire, si l'on remonte des animaux à l'homme, qui est l'être le plus composé de la nature, et que l'ancienne philosophie regardait avec justice comme le chef-d'œuvre du Créateur.

Si la structure intime de nos organes se dérobe avec tant d'opiniâtreté à nos recherches, c'est que leurs parties constitutives les plus délicates et les mieux finies sont taillées sur de si petites proportions, que nos sens n'ont plus sur elles aucune prise. Il est alors avantageux de recourir à l'analogie, et d'étudier l'organisation des animaux qui présentent les mêmes organes, construits d'après des proportions, pour ainsi dire, plus grossières. C'est ainsi que la nature celluleuse des poumons, qui ne peut être intuitivement démontrée dans l'homme, à cause de l'excessive ténuité des plus petits lobules, se dévoile complètement dans les poumons vésiculaires des salamandres et des grenouilles. De la même manière, les écailles dont est couvert le corps des poissons et des reptiles, ou qui revêtent les pattes des oiseaux, nous donnent une juste idée de la structure de l'épiderme, et de la disposition de ses petites lames qui se recouvrent mutuellement dans une partie de leur surface, etc.

La structure humaine, étant la plus compliquée, doit produire des effets plus nombreux, des résultats plus variés et d'une connaissance plus difficile: on ne suit donc pas une marche analytique, on ne procède point du simple au composé, en commençant l'étude de l'organisme animal par celle de l'homme. On arriverait plus naturellement, et plus aisément peut-être, à la solution du grand et difficile problème de l'économie vivante, en commençant par en expliquer les termes les plus simples; en s'élevant par degrés des plantes aux animaux végétants, tels que les polypes; de ceux-ci aux animaux à sang blanc; puis aux poissons et aux reptiles; de ces derniers aux animaux à sang chaud, et enfin à l'homme lui-même, placé au sommet de cette longue série d'êtres dont l'existence se compose à mesure qu'ils s'approchent de lui.

L'étude de toutes les parties de l'histoire naturelle, et particulièrement de l'anatomie comparée, ne peut donc qu'être infiniment profitable au physiologiste; vérité bien exprimée par l'éloquent M. de Buffon, lorsqu'il a dit (1): s'il n'existait point d'animaux, la nature de l'homme serait encore plus incompréhensible.

Lorsqu'il y a plus de trente années, disciple de Cuvier, j'écrivais ce passage, j'étais loin de prévoir que de l'exagération de ces idées naîtrait une secte de naturalistes ridicules, qui, prenant à la lettre l'ancienne assertion, *tous les animaux paraissent formés sur le même modèle*, ont imaginé un type normal, y rapportent toutes les espèces, et abusent de l'analogie au point de voir dans le crâne, et jusque dans la face de l'homme, un assemblage de vertèbres, et de trouver ces os répétés dans la peau des vers et dans l'enveloppe des insectes !!! Cela s'appelle, je crois, la théorie des homologues !!! Qu'un homme médiocre veuille à toutes forces avoir du génie, semblable à l'Indou, qui, dirigeant ses yeux sur le bout de son nez, après quelques heures d'une attention soutenue, voit enfin briller une flamme bleue, gage et symbole de la béatitude céleste, il réfléchit sur la structure des bulbes dont le derme est parsemé, voit bientôt que la peau est entièrement formée de bulbes, que ces bulbes subissent les transformations les plus singulières; que, par exemple, les cornes et les sabots de certains quadrupèdes résultent de l'agrégation d'une grande quantité de bulbes, que l'œil et l'oreille elle-même ne sont, au fond, que des bulbes cutanées: de pareilles imaginations s'appellent aujourd'hui des *vues* philosophiques; en bon français, ce ne sont pourtant que des *visions* absurdes. *Voyez* Meckel, *passim.*

Je ne dirai rien des rapports, trop universellement connus, de la physiologie avec les sciences médicales, dont elle est, à bon droit, regardée comme la base ou l'appui. Toutes les parties de la médecine, que quelques-uns ont dit être l'art de guérir, que d'autres ont plus raisonnablement nommée l'art de traiter les maladies, mais qui, prise dans un sens plus général, peut être définie l'art de conserver la santé et de guérir les maladies, ou de les rendre plus supportables; toutes les parties de la médecine sont éclairées par les lumières physiologiques, et ne reconnaissent pas de guide plus sûr. C'est pour avoir négligé ce flambeau tutélaire que la thérapeutique et la matière médicale ont langui tant d'années dans le vague des conjectures et des hypothèses. Les médecins ne doivent pas oublier un instant qu'un grand nombre (2) de maladies consistant dans des dérangements des propriétés vitales, c'est à ramener la sensibilité et la contractilité à leur type naturel que tous les efforts doivent tendre et se diriger; que les meilleures classifications des médicaments seront celles qui

L'état actuel des sciences naturelles permettrait de mieux faire; on pourrait au moins tenter, pour tous les corps, ce que Jussieu a exécuté relativement aux productions végétales; et si cette entreprise, conduite par les hommes les plus capables de la terminer, laissait quelque chose à désirer, cette imperfection nécessaire n'indiquerait-elle point l'existence d'autres mondes ou de terres encore inconnues sur le globe que nous habitons; régions ignorées, où se trouveraient les minéraux, les végétaux et les animaux, dont l'absence formerait des lacunes dans leur série immense et coordonnée?

Demonstratum enim fuit, et hoc nullam rem contrarias, vel omnino multùm différentes qualitates recipere posse, nisi per medias priùs iter fecerit. (Galenus, *de Usu partium*, liv. IV, cap. 12.)

(1) *Hist. nat.*, tome V, in-12, page 241, *Discours sur la nature des animaux.*

(2) Toutes les maladies consistent en des *lésions physiques* ou *mécaniques*, comme solutions de continuité, unions vicieuses, déplacements, épanchements, corps étrangers; *lésions organiques*, tubercules, cancers, polypes, indurations osseuses et kystes; *lésions vitales*, sthénies, asthénies, asphyxies, ataxies. Voyez *Nosographie et Thérapeutique chirurgicales*, 5e édition. Paris, 1821. Prolégomènes, tome I.

auront pour fondement une bonne distinction des forces vitales.

§ XII. *Classification des fonctions de la vie.*

Après avoir traité séparément des forces ou des facultés vitales, rien n'est plus facile que de distribuer, suivant un ordre clair et méthodique, les fonctions exercées par les organes qu'animent ces facultés. On entend par fonction une action exercée par un ou plusieurs organes. En ce sens, il y a plus d'actions ou de fonctions que d'organes, un seul organe, la langue, par exemple, pouvant servir en même temps à plusieurs fonctions; mais, de même que, pour faciliter l'étude de l'anatomie, on a rangé dans les mêmes catégories tous les organes d'une structure semblable, de même, en physiologie, on réunit l'ensemble des actions qui concourent au même résultat. C'est à ces ensembles d'actions particulières et concurrentes que l'on donne plus particulièrement le nom de *fonctions de la vie;* ce sont elles qu'il s'agit de classer ici. On pourrait définir le mot *fonction* par moyen d'existence. Cette définition serait d'autant plus juste, que la vie n'est autre chose que l'exercice de ces fonctions, et qu'elle cesse lorsque quelques-unes des plus importantes ne peuvent plus s'exécuter. Faute d'avoir distingué les facultés des fonctions, qui ne sont que les facultés ou puissances réduites en acte, plusieurs divisions modernes, quoique bien préférables à l'ancienne classification des fonctions en vitales, animales et naturelles, manquent néanmoins d'exactitude et de simplicité. C'est ainsi que Vicq-d'Azyr, proposant une classification des phénomènes physiologiques, dans le grand discours qu'il a mis à la tête de son *Anatomie*, confondant la cause avec l'effet, range la sensibilité et l'irritabilité parmi les fonctions, et, commettant une autre méprise, place parmi ces dernières l'ossification, qui n'est qu'un mode particulier de la nutrition, analogue à la structure des parties dures.

La meilleure manière de classer les actions qui s'exercent dans le corps humain vivant, est sans doute celle qui les distribue et les ordonne d'après l'objet qu'elles remplissent. Aristote, Buffon, et surtout Grimaud, ont établi sur cette base les fondements d'une méthode que nous adopterons, en la modifiant néanmoins comme nous allons le dire.

Aristote et Buffon avaient vu que, parmi les actes de l'économie vivante, quelques-uns s'exécutaient dans tous les êtres qui ont vie, dans les végétaux et les animaux, durant le sommeil et pendant la veille, etc.; tandis que d'autres semblaient l'apanage exclusif de l'homme et des animaux plus ou moins semblables à lui. De ces deux modes d'existence, l'une *végétative* et l'autre *animale*, la première leur paraissait la plus essentielle, puisqu'elle était la plus répandue, et qu'elle consistait uniquement dans l'assimilation des molécules alibiles, dans la nutrition absolument nécessaire à la conservation de l'être vivant (1), qui, perdant sans cesse sa propre substance, cesserait bientôt d'exister, si ces pertes continuelles n'étaient incessamment réparées par l'acte nutritif.

Grimaud, professeur de physiologie à l'université de Montpellier, enlevé trop tôt à la science qu'il cultivait en philosophe vraiment digne de ce nom, adopta cette division simple et lumineuse, la développa mieux qu'on ne l'avait fait jusqu'à lui, la suivit constamment dans ses cours (1) et dans ses ouvrages. Cette distinction des fonctions en *intérieures*, qu'il nomme aussi *digestives*, et en *extérieures* ou *locomotrices* reproduite sous les noms de vie *organique* et de vie *animale* par Bichat, dénominations dont la première est tout-à-fait inexacte et vicieuse, puisqu'elle tend à faire croire que la vie animale ou de relation n'est point confiée à des organes, et que ces instruments vitaux sont seulement employés à la vie intérieure ou de nutrition (*Motus assimilationis*, BACON; *Blas alterativum*, VANHELMONT); cette distinction, dis-je, ne comprend pas la totalité des phénomènes, n'embrasse point l'ensemble des fonctions qui s'exécutent dans l'économie. On ne trouve point en effet dans les deux grandes classes qu'elle établit, les actes par lesquels les animaux et les végétaux se reproduisent, se perpétuent, et éternisent la durée de leur espèce. Toutes les fonctions *conservatrices des espèces* n'y ont aucune place; elles ne portent que sur les fonctions *conservatrices des individus.*

Se nourrir, entretenir avec toute la nature les relations convenables à son mode particulier d'existence, se reproduire, tel est le triple objet qu'en dernier résultat sont destinées à remplir toutes les fonctions qui s'exécutent dans le corps humain vivant, et qui, à raison du but qu'elles remplissent, se divisent naturellement en fonctions de nutrition, de relation et de reproduction. Vivre d'abord, *primò vivere*, c'est-à-dire pourvoir, par les fonctions nutritives, à la nourriture du corps, à son accroissement, l'entretenir, réparer ses pertes journalières, tel est l'objet principal de l'existence cent fois exprimé dans des proverbes populaires qui se représentent d'eux-mêmes à la mémoire du lecteur; exercer ensuite ces appareils admirables qui nous

(1) Nam anima *nutritiva* etiam aliis inest, et prima et maxima communis facultas animæ, secundum quam omnibus vivere inest. (ARISTOTELES, *de Anim.*, lib. II, cap. 4.)

(1) Dans ses leçons manuscrites de physiologie, rédigées par lui-même, il semble se complaire dans cette division, qu'il s'était en quelque sorte appropriée, par les développements heureux qu'il lui avait donnés, et par les changements qu'il y avait introduits : à chaque leçon, je dirais presque à chaque page, il revient sur cette division, l'étend, l'explique et la commente. « Les fonctions, dit-il, » peuvent se diviser en deux grandes classes : les unes se » passent dans l'*intérieur* du corps, et s'y rapportent d'une » manière exclusive; les autres s'exercent à l'*extérieur*, » et se rapportent aux objets du dehors, etc. » La force *digestive* préside, selon lui, aux *fonctions intérieures* qui ont pour objet la *nutrition*; la force *locomotrice* dirige les *fonctions extérieures*. « C'est par les organes » des sens que l'animal agrandit son existence, qu'il la » porte et la distribue sur les objets qui l'environnent, » et qu'il prend connaissance des qualités par lesquelles » ces objets l'intéressent; c'est par le moyen des muscles, » essentiellement soumis aux organes des sens, qu'il se » coordonne avec ces objets, et qu'il se place ou se » dispose d'une manière convenable à leur mode d'activité, etc. »

mettent en rapport avec tout ce qui nous environne; consacrer enfin à la conservation de l'espèce les forces qui ne sont point nécessaires à la conservation de l'individu : voilà à quoi tendent, en dernière analyse, tous ces phénomènes si nombreux et si variés dont la vie se compose.

Nous avons cru devoir comprendre sous deux classes générales, 1° les fonctions qui servent à la conservation de l'individu, et le rendent capable d'un mode d'existence isolée; 2° les fonctions qui servent à la conservation de l'espèce : fonctions dont l'absence n'empêcherait point l'homme d'exister, comme les eunuques nous en fournissent l'exemple, mais sans lesquelles l'espèce humaine périrait bientôt, privée de la faculté de se reproduire. En établissant ces deux grandes divisions, nous n'avons eu égard qu'à l'objet, au but que chaque classe de fonctions doit remplir.

Parmi celles qui sont employées à la conservation de l'individu, les unes remplissent cet usage en assimilant à sa propre substance les aliments dont il fait sa nourriture; les autres, en établissant ses rapports avec les êtres qui l'environnent, d'une manière convenable à son existence.

Les fonctions qui servent à la conservation de l'espèce, les fonctions de reproduction, peuvent également être séparées en deux ordres. Celles du premier exigent le concours des deux sexes; elles constituent la génération proprement dite : celles du second sont exclusivement départies à la femme, qui, après qu'elle a conçu, est seule chargée de porter, de fournir au développement, de mettre au jour et d'allaiter le nouvel être, produit de la conception.

Les fonctions intérieures, assimilatrices ou nutritives, concourent au même but, et servent toutes à l'élaboration de la matière nutritive. L'aliment, une fois introduit dans le corps, est soumis à l'action des organes digestifs qui séparent sa partie nutritive; les absorbants s'en emparent, et la portent dans le torrent des humeurs; le système circulatoire la promène dans toutes les parties du corps, la fait couler vers tous les organes; les poumons et les glandes sécrétoires y ajoutent certains éléments, la dépouillent de plusieurs autres, l'altèrent, la modifient, l'animalisent; enfin la nutrition, qui peut être regardée comme le complément des fonctions assimilatrices, qui ont toutes l'entretien et l'accroissement des organes pour objet, la nutrition leur applique cette substance animalisée, assimilée par ces actes successifs, lorsqu'elle a été rendue tout-à-fait semblable à eux.

Cependant plusieurs de ces fonctions servent à la fois à conserver et à détruire : l'absorption, qui se charge des molécules étrangères destinées à la nutrition, entraîne également les molécules organiques que détachent les mouvements, les frottements, la chaleur, et toutes les autres causes physiques, chimiques et vitales : l'action du cœur et des vaisseaux pousse ces débris mêlés aux parties vraiment récrémentitielles vers les poumons, qui, en même temps qu'ils combinent les parties nutritives avec l'oxigène atmosphérique, séparent du sang les matériaux qui ne peuvent plus être employés à la nourriture des organes et vers les glandes sécrétoires, qui non-seulement épurent le liquide, en en séparant ce qui ne peut sans danger rester dans l'économie, mais encore élaborent ou préparent des liqueurs particulières, dont les unes, produits de l'acte nutritif, servent à cet acte, et impriment aux substances sur lesquelles il s'exerce un certain degré d'animalisation (la salive, la bile, par exemple), tandis que les autres semblent être des états intermédiaires par lesquels l'extrait nutritif tiré des aliments est obligé de passer avant son animalisation complète : telles sont les liqueurs séreuses et la graisse.

Il aurait peut-être semblé plus conforme à l'ordre naturel de fondre en quelque sorte l'histoire de la respiration dans celle de la circulation, en traitant du cours du sang veineux à la suite de l'action des vaisseaux absorbants, avec lesquels les veines ont tant d'analogie; puis des phénomènes respiratoires, ou de la conversion du sang veineux en sang artériel, et du transport de ce dernier dans toutes les parties du corps, par l'action du cœur et des artères; mais l'avantage qu'on retirerait de cette méthode éloignée des idées reçues, suivant lesquelles on considère séparément la circulation et la respiration, nous a paru trop faible pour nous décider à la suivre.

Nous aurions pu donner aux fonctions du premier ordre la dénomination d'organiques, puisque tous les corps organisés les ont en partage, et qu'elles sont, pour ainsi dire, inséparables de l'organisation. Mais il valait mieux les dénommer d'après leur but commun, la nutrition : quelques-unes de ces fonctions n'existent point d'ailleurs chez tous les corps organisés, la digestion et la circulation, par exemple; nous les avons donc nommées nutritives, d'après l'objet principal auquel elles sont destinées. Le nom de fonctions animales ne convenait aucunement à celles du second ordre. D'abord, il n'est point rigoureusement prouvé qu'aux animaux seuls appartiennent les mouvements locomoteurs et les sensations; plusieurs sont inamoviblement fixés au lieu qui les vit naître; bien des végétaux donnent des preuves non équivoques de sensibilité : il est des fonctions nutritives qui mériteraient le nom d'animales, à bien plus juste titre que les fonctions auxquelles on le donne; la digestion, par exemple, qui n'existe que chez les animaux, et, comme nous l'avons vu, fournit le caractère essentiel de l'animalité; enfin, les fonctions nerveuses, sensoriales, l'*innervation*, existent-elles chez les animaux qui n'ont ni nerfs, ni cerveau, ni substance nerveuse distincte; les polypes, par exemple? Qu'est-ce donc que des fonctions animales? Les anciens, en rangeant la digestion dans ce nombre, étaient plus près de la vérité que les modernes. La dénomination de fonctions de relation caractérise parfaitement leur objet, et nous paraît leur convenir exclusivement.

Ces fonctions, rapprochées par leur commune destination, mettent l'individu en rapport avec tout ce qui l'environne : les sensations, en l'avertissant de la présence des objets qui peuvent lui servir ou lui nuire; les mouvements, en le rapprochant ou l'éloignant de ces objets, suivant qu'il aperçoit en eux des rapports de convenance ou de

disconvenance, suivant que, de son action sur eux, ou de leur action sur lui, résultent les sensations opposées du plaisir ou de la douleur; enfin, la voix et la parole le font communiquer avec les êtres qui jouissent du même moyen de communication, sans qu'il ait besoin de se déplacer. Le cerveau est l'organe principal de ces fonctions, comme le système circulatoire est le centre des fonctions assimilatrices. C'est au cerveau que sont rapportées toutes les impressions que reçoivent les organes des sens; c'est de lui que partent les déterminations, d'où naissent les mouvements volontaires et la voix. C'est au système sanguin que sont rapportées les molécules qui doivent servir à la nutrition, et celles qui sont destinées à être rejetées hors du corps. Le système sensitif et le circulatoire sont aussi les seuls qui, pourvus d'un organe central (le cerveau et le cœur), s'étendent à toutes les parties du corps, par des émanations qui partent ou aboutissent à cet organe (les nerfs, les artères et les veines); et de même qu'à la sensation sont immédiatement liés, et que d'elle dépendent, comme suite nécessaire, les mouvements et la voix, ainsi la respiration, les sécrétions et la nutrition ne sont en quelque manière que des conséquences de la circulation, qui distribue le sang à tous les organes, pour que ceux-ci lui impriment diverses altérations en lesquelles consistent les changements respiratoires, sécrétoires et nutritifs. Ce ne sont, pour le dire par anticipation, que divers genres de sécrétions exercées aux dépens de différents principes contenus dans le sang.

La circulation, qui tient dans une sorte de dépendance les fonctions nutritives, soumet le cerveau, organe principal des fonctions de relation, à une influence encore plus immédiate et plus indispensable. Les mouvements musculaires ne lui sont pas moins assujettis. Elle est la première fonction qui soit apparente dans l'embryon, dont elle opère le développement; de toutes les fonctions, dans les cas de mort naturelle, elle cesse la dernière. Voilà bien des raisons qui justifient Haller de l'avoir placée au premier rang, et d'avoir commencé par son histoire sa grande physiologie. Je n'entre dans cette digression que pour faire sentir tout le ridicule qu'entraîne après soi la prétention de certains auteurs qui, pour avoir varié l'ordre méthodique des fonctions, interverti leur série, ou fait les transpositions les plus légères, en plaçant, par exemple, l'histoire des fonctions de l'odorat et du goût avant l'exposition des fonctions intérieures ou nutritives, croient avoir changé totalement la face de la science : pitoyables sophistes qui entassent des subtilités au défaut de faits et d'idées positives.

Dans les animaux à sang rouge et chaud, les fonctions nutritives, la digestion, l'absorption, la circulation, la respiration, les sécrétions et la nutrition, s'exécutent comme chez l'homme, et il y a entre eux, sous ce rapport, très-peu de différence; bien plus, quelques-unes de ces fonctions s'exercent dans des animaux avec plus d'énergie. C'est ainsi que plusieurs digèrent les substances réfractaires à l'action de nos organes; que d'autres (les oiseaux) ont une circulation plus rapide, une respiration plus étendue, une nutrition plus active, et développent plus de chaleur. Mais aucun d'eux n'est aussi bien partagé du côté des organes qui servent à établir les relations d'un être vivant avec ce qui l'entoure. Dans aucun animal, les sens ne réunissent le même degré de perfection : l'aigle, dont la vue est si perçante, a le toucher, le goût et l'odorat obtus; le chien, dont l'odorat est exquis, n'a qu'une portée de vue fort ordinaire; chez lui le goût et le toucher sont également imparfaits : ce dernier sens, pour la perfection duquel aucun de ces animaux n'approche de l'homme, n'a point acquis chez lui cette délicatesse aux dépens des autres. La vue, l'ouïe, l'odorat et le goût, conservent une finesse très-grande, lorsque, par des impressions trop fréquentes ou mal dirigées, on n'en a point altéré la sensibilité. Le centre sensitif n'est, dans aucun, mieux développé et plus propre à diriger sûrement l'emploi des organes moteurs; aucun ne peut articuler les sons de la voix de manière à créer la parole.

Cette plus grande extension de la vie, par le nombre et la perfection de ses organes dans l'homme, le rend sujet à bien plus de maladies que les autres animaux; il en est, à cet égard, de son corps comme de ces machines que l'on rend plus fragiles en multipliant leurs rouages, dans la vue d'obtenir des effets plus étendus ou plus variés.

Tous les corps organisés ont les fonctions nutritives en partage; mais l'assimilation exigeant des moyens plus ou moins nombreux et puissants, selon la nature de l'être qui l'exerce, la chaîne des phénomènes assimulateurs commence, dans le végétal, à l'absorption, puisqu'il puise immédiatement dans la terre les sucs qu'il doit s'approprier. Son système absorbant fait en même temps les fonctions d'organe circulatoire, ou plutôt la circulation n'existe pas dans les plantes, et l'on ne peut comparer le mouvement direct, progressif, de la sève qui monte de la racine vers les branches, et quelquefois rétrograde des branches vers les racines, à ce cours circulaire des fluides qui a lieu dans l'homme et dans les animaux qui lui ressemblent le plus, au moyen d'un système de vaisseaux qui les ramènent de moment en moment dans les mêmes parties, et les promènent dans tout le corps, en leur faisant parcourir un cercle entier, souvent même une double rotation (animaux à circulation simple ou double, c'est-à-dire dont le cœur a un ou deux ventricules). Les végétaux respirent à leur manière, et altèrent l'atmosphère en lui enlevant le gaz acide carbonique, produit de la combustion et de la respiration des animaux, de manière que, par une réciprocité vraiment admirable, les végétaux qui décomposent l'acide carbonique, et laissent exhaler l'oxigène, épurent continuellement l'air que corrompent sans cesse la combustion et la respiration des animaux.

Les fonctions conservatrices de l'espèce sont communes aux animaux et aux végétaux. Les organes auxquels elles sont confiées, comparés dans les nombreux individus de ces deux règnes de la nature, présente une ressemblance qui a frappé tous les naturalistes, et leur a fait dire que, de tous les actes de la vie végétale, aucun n'était

plus analogue à ceux de l'économie humaine que celui par lequel la fécondation s'effectue. Cette analogie dans les moyens de reproduction accordés aux végétaux et aux animaux, existe dans la série nombreuse de ces deux classes d'êtres. En effet, bien que les végétaux les plus composés jouissent de divers modes de reproduction, la multiplication par division appartient spécialement aux végétaux de la structure la plus simple, à ces plantes cryptogames, comme les nommait Linné, ce législateur de la botanique, plantes auxquelles notre célèbre contemporain, M. le professeur de Candolle, a eu l'heureuse idée d'imposer une dénomination tirée de leur texture, en les appelant *cellulaires*. On conçoit sans peine que les animaux et les végétaux, placés au degré le plus inférieur de leur échelle respective, offrant une structure analogue, se composant essentiellement d'un tissu aréolaire ou cellulaire dans lequel des vaisseaux ne se montrent point encore, doivent se ressembler sous le point de vue de la reproduction.

Lorsqu'on arrive à la classe si nombreuse des végétaux dicotylédones, la ressemblance est plus grande encore; elle serait complète, si plusieurs de ces plantes n'avaient, de plus que les animaux vertébrés, le pouvoir de se multiplier par bulbes, par bourgeons, par bouturés, tandis que la reproduction, dans les animaux d'un ordre élevé, ne s'effectue que par le moyen des embryons. Mais quelle frappante conformité entre la génération florale et celle des animaux les plus parfaits, entre le stigmate et la vulve, le pistil et le vagin, l'ovaire et l'utérus, les étamines et les testicules, les anthères et le pénis, le pollen et le sperme!! Qui n'a réfléchi bien des fois sur cette odeur si caractérisée qui s'exhale d'un bois de châtaignier en fleurs, odeur fade, presque nauséabonde, commune au pollen ainsi qu'au sperme; odeur muqueuse, mais particulière, qui nous indique la présence du principe fécondant, principe inconnu dans son essence, sur lequel s'étend ce voile mystérieux, impénétrable, qui dérobe à nos yeux le mécanisme de la création.

Non-seulement cette singulière ressemblance entre les végétaux et les animaux d'un ordre élevé, existe sous le rapport de la disposition des organes génitaux et de la composition de la semence, mais s'étend même aux phénomènes de la reproduction. Dans les plantes comme dans les animaux, l'acte formateur s'accompagne d'une vive excitation, d'un accroissement marqué de vie, d'une élévation de température. Toute production nouvelle dans l'économie animale, suppose une excitation préliminaire, une irritation préexistante, et dans le plus grand nombre des cas, un véritable travail inflammatoire. Cette sorte de génération intestine s'accomplit donc sous des lois analogues à celles qui président à la multiplication des individus et des espèces. Mais je m'aperçois qu'entraîné par l'intérêt du sujet, j'anticipe sur les détails réservés au chapitre des fonctions reproductrices.

Nous n'exposerons pas ici les caractères généraux des deux ordres de fonctions qui servent à la conservation de l'individu; les différences qui les spécifient sont indiquées dans plusieurs endroits de cet ouvrage (1). Nous remarquerons seulement, avec tous les autres qui les ont envisagées d'une manière générale, qu'elles sont dans un rapport toujours inverse; de manière que les fonctions assimilatrices augmentant d'activité, l'énergie des fonctions extérieures diminue. Grimaud a donné les développements les plus étendus à cette idée d'une constante opposition entre ces deux séries d'actions auxquelles président, selon ce médecin, deux forces qu'il nomme locomotrice et digestive. Dans aucune espèce d'animaux elle n'est plus marquée que dans les carnivores, qui joignent à des sens pleins de finesse, à des muscles capables d'efforts prodigieux, une puissance assimilatrice si peu énergique, que leurs aliments, pour être convenablement digérés, doivent présenter une composition analogue à celle de leurs organes (2).

On ne doit pas attacher une trop grande importance à cette classification; comme toutes les divisions, elle est purement hypothétique. Tout se tient, tout est lié, tout est coordonné dans l'économie animale; les fonctions s'enchaînent mutuellement, se nécessitent l'une l'autre, s'exécutent simultanément; toutes ensemble représentent un cercle auquel il est impossible d'assigner, soit un commencement, soit une terminaison. *In circulum abeunt* (HIPPOCRATE). Dans un homme qui veille, la digestion, l'absorption, la circulation, la respiration, les sécrétions, la nutrition, les sensations, les mouvements, la voix, et même la génération, peuvent s'exercer à la fois; mais celui qui, pour connaître le jeu de l'économie animale, donnerait son attention à cet exercice simultané, ne pourrait en prendre qu'une notion bien confuse (3).

(1) Surtout dans le tableau des êtres vivants, § 5 des Prolégomènes, aux articles du *Sommeil* et du *Fœtus*. On ne pourrait reproduire ici tous ces caractères sans tomber dans des répétitions aussi fastidieuses qu'inutiles.

(2) Dans les carnivores, la force digestive est extrêmement affaiblie; mais les muscles sont très-puissants. Cette force relative des organes musculaires était bien nécessaire dans les carnivores, puisque ces animaux ne doivent subsister que de déprédation et de carnage; que leur instinct, d'accord avec leur organisation, les met en guerre avec tout ce qui a vie, et qu'ils ne peuvent se soutenir qu'en sortant victorieux des combats auxquels la nature les appelle sans cesse. (Grimaud, premier Mémoire sur la nutrition.)

(3) La division que j'établis ne doit point être prise à la rigueur, et comme étant d'une vérité absolue: c'est une simple hypothèse, à laquelle il ne faut se prêter qu'en ce qu'elle va vous servir à distribuer vos idées avec plus d'ordre; car tout ordre, même arbitraire, est utile en ce qu'il soumet à notre réflexion une grande quantité d'idées, et qu'en conséquence, il facilite la comparaison que nous devons en faire. Tous nos actes de la nature sont si rapprochés, ils sont liés entre eux d'une manière si intime et si nécessaire, et la nature passe de l'un à l'autre par des mouvements si uniformes, par des gradations si insensibles et si ménagées, qu'il n'y a point d'espace pour placer les lignes de séparation et de démarcation qu'il nous plaît de tracer: toutes nos méthodes qui distribuent, qui classent les productions naturelles, ne sont que des abstractions de l'esprit, qui ne considère point les choses telles qu'elles sont réellement, mais qui s'attache à certaines qualités, et néglige ou rejette toutes les autres. (GRIMAUD. *Leçons de physiologie.*) A.

En se familiarisant avec ces abstractions, on les prendrait bientôt pour des réalités, on irait jusqu'à voir deux vies bien distinctes dans le même individu; on assignerait comme caractères à la vie intérieure, de s'exécuter par des organes indépendants de l'empire de la volonté, quoique cette faculté de l'âme préside aux phénomènes de la respiration, de la mastication, de l'excrétion des urines et des matières fécales; d'être confiée à des organes non symétriques, quoique le cœur, les poumons et les reins présentent une symétrie bien évidente; d'exister dans le fœtus, qui ne respire ni ne digère, etc. Rien, dans l'économie animale, disait Galien, n'est soumis à des lois invariables, et ne peut offrir les résultats rigoureux et calculables qu'on doit attendre d'une machine inanimée. (*Nil est in corpore vivente planè sincerum.* Gal.) Ainsi, la respiration qui lie ensemble les fonctions extérieures et les fonctions assimilatrices, fournit au sang le principe qui doit entretenir l'action du cerveau et provoquer les contractions musculaires. Les muscles et le cœur lui-même tiennent de la puissance nerveuse la faculté contractile. D'autre part, le mouvement des muscles sert à la distribution des humeurs, et concourt aux phénomènes nutritifs. Le cerveau, au moyen des nerfs de la huitième paire, tient l'estomac sous sa dépendance. Les sensations du goût et de l'odorat paraissent présider spécialement au choix des aliments et de l'air, et appartenir plutôt aux fonctions digestive et respiratoire, qu'à celles de l'entendement ou de la pensée, etc.

Nous avons vu, dans cette sorte d'introduction générale à l'étude de la physiologie, quelle idée l'on doit se former de cette science, ainsi que de la vie dont elle a l'étude pour objet, en combien de classes les êtres naturels se partagent, en quels éléments tous se résolvent, quelles différences existent entre les corps inorganiques et les êtres organisés et vivants, entre les végétaux et les animaux; comment la vie se modifie, se complique et s'étend dans la chaîne immense des êtres qui en sont pourvus, depuis la plante jusqu'à l'homme; et particularisant davantage l'objet de nos considérations, nous avons étudié quels organes composent, par leur assemblage, la machine humaine; quelles propriétés président à l'exercice de leurs fonctions: puis, nous avons posé les lois fondamentales de la sensibilité et de la contractilité, parlé des sympathies et des habitudes, de l'appareil nerveux intérieur qui unit, rassemble et systématise les organes des fonctions nutritives; cherché à déterminer par des faits l'existence de la cause qui soumet les corps vivants à un ordre de lois bien différentes de celles auxquelles obéit la matière inorganique. La connaissance de ces lois est le flambeau qui doit guider dans l'application des sciences accessoires à la physiologie. Enfin, nous avons établi une division des objets dont cette science traite, plus naturelle et plus simple que toutes celles que l'on a suivies jusqu'à ce jour.

Nous terminerons ces prolégomènes en disant deux mots sur l'ordre adopté dans la distribution des chapitres. Nous aurions pu commencer par l'exposition des fonctions de relation, comme par celle des fonctions assimilatrices ou nutritives, par les sensations ou par la digestion. Cependant nous avons accordé la priorité aux fonctions nutritives, parce que, de toutes, elles sont les plus essentielles à l'existence, et que leur exercice n'est jamais interrompu depuis l'instant où l'embryon commence à vivre, jusqu'à celui de la mort. En faisant d'abord leur histoire, nous imitons donc la nature, qui fait jouir l'homme de ce mode d'existence avant de le mettre en rapport avec les objets du dehors, et ne l'en prive qu'après que les organes des sens, des mouvements et de la voix, ont cessé tout-à-fait d'agir.

Quant à la marche que nous avons suivie dans la disposition des fonctions appartenant au même ordre, ou concourant au même but, elle était trop bien tracée par leur nature pour que nous ayons pu nous en écarter. Nous avons cru devoir placer la voix immédiatement avant la génération, afin que cet arrangement indiquât, au premier coup d'œil, la liaison qui existe entre leurs phénomènes. Plusieurs animaux ne font entendre leur voix que pendant la saison des amours; les oiseaux qui chantent en tout temps ont au moins, durant cette époque, la voix plus forte et plus sonore. Ses organes se développent tout-à-coup lorsque l'homme devient capable de se reproduire, comme si la nature eût voulu l'avertir que c'est surtout par leur moyen qu'il doit exprimer ses désirs à l'être sensible qui peut y répondre. La voix sert donc naturellement de passage entre les fonctions conservatrices de l'individu et celles qui sont employées à la conservation de l'espèce humaine.

La voix, qui conduit si naturellement des fonctions qui établissent les rapports extérieurs à celles dont le but est la conservation de l'espèce, est encore plus étroitement liée aux mouvements; elle est en quelque manière le complément des phénomènes locomoteurs; par elle sont rendues plus promptes, plus étendues et plus faciles, les communications avec les objets du dehors; dépendante de l'action des muscles, elle est le résultat d'un mouvement volontaire. Enfin, ces mouvements suppléent quelquefois à la parole: chez les pantomimes, par exemple, et dans le plus grand nombre des cas, le langage d'action concourt à en augmenter l'effet. Tout se réunit donc pour nous justifier d'avoir placé cette fonction à la suite des mouvements, en la séparant de la respiration, à laquelle tous les auteurs l'avaient jointe, sans faire attention que le rapport sur lequel ils s'appuient est presque entièrement anatomique, et ne peut servir de fondement en physiologie.

Nous avons placé à la suite de la génération une histoire abrégée de la vie et de la mort, dans laquelle se trouve tout ce qui n'appartenait à aucune des divisions précédentes. La nécessité de cet appendice, qui renferme l'histoire des âges, celle des tempéraments et des variétés de l'espèce humaine, celle de la mort et de la putréfaction, tient à l'impossibilité de rattacher à l'histoire particulière des fonctions ces phénomènes généraux auxquels toutes participent.

NOUVEAUX ÉLÉMENTS
DE PHYSIOLOGIE.

PREMIÈRE CLASSE.

VIE DE L'INDIVIDU.

PREMIER ORDRE.

FONCTIONS DE NUTRITION,

C'est-à-dire, Fonctions qui servent à la conservation de l'individu, en assimilant à sa propre substance les aliments dont il se nourrit.

CHAPITRE PREMIER.

DE LA DIGESTION.

I. La digestion est une fonction commune à tous les animaux, par laquelle des substances qui leur sont étrangères, introduites dans leur corps, et soumises à l'action d'un système particulier d'organes, changent de qualités, et fournissent un composé nouveau, propre à leur nourriture et à leur accroissement.

II. *Considérations générales sur l'appareil digestif.* Les animaux seuls sont pourvus d'organes digestifs ; tous, depuis l'homme jusqu'au polype, présentent une cavité alimentaire diversement figurée: l'existence d'un appareil digestif peut donc être donnée comme le caractère essentiel de l'animalité. Dans l'homme, cet appareil consiste en un long canal qui s'étend de la bouche à l'anus ; dans ce canal viennent s'ouvrir les conduits excréteurs de diverses glandes qui, placées au voisinage, sécrètent des liqueurs propres à altérer, à fluidifier, à animaliser la matière alimentaire. Les différentes parties de ce tube digestif n'ont point une ampleur égale : d'abord évasé dans la portion que forment la bouche et le pharynx, il devient plus étroit dans l'œsophage ; celui-ci, en se dilatant beaucoup, donne naissance à l'estomac, qui se rétrécit de nouveau, pour se continuer sous le nom de tube intestinal. Ce conduit présente lui-même une grosseur bien différente dans les divers points de son étendue ; et c'est sur la considération de ces différences de grandeur que sont principalement établies les divisions des anatomistes.

La longueur du tube digestif est de cinq à six fois celle de tout le corps dans un homme adulte ; elle est proportionnellement plus considérable dans l'enfant : à cet âge aussi la digestion est plus active, proportionnée au besoin qu'a l'individu de croître et de réparer. La cavité digestive est, dans l'homme, ouverte par ses deux extrémités; chez quelques animaux, les zoophytes, par exemple, une ouverture unique remplit à la fois les fonctions de l'anus et de la bouche, sert à l'entrée des

aliments et à la sortie de leur résidu excrémentitiel (1).

L'étendue des voies digestives est relative à la nature des aliments dont les animaux se nourrissent: moins ces aliments sont analogues, par leur nature, à la substance de l'animal qu'ils doivent nourrir, plus ils doivent séjourner long-temps dans l'intérieur de son corps, afin d'y subir les altérations nécessaires. Aussi observe-t-on que l'intestin des herbivores est très-long, leur estomac fort ample, et souvent multiple, tandis que les carnivores ont un tube digestif court, étroit, et tellement disposé, que les substances animales qui nourrissent davantage sous un volume, dont la digestion est plus facile et plus prompte, et qui d'ailleurs pourraient s'y putréfier par un trop long séjour, le parcourent avec rapidité. Sous ce rapport, l'homme tient le milieu entre les espèces qui se nourrissent de végétaux et celles qui vivent de chair. En parlant des aliments, nous reviendrons sur la question de savoir si l'homme est indistinctement appelé à ces deux nourritures ; s'il n'est exclusivement ni herbivore ni carnivore, mais omnivore ou *polyphage* ; question facile à résoudre, et qui a long-temps occupé les médecins, les naturalistes et les philosophes : chacun d'eux apportant, en faveur de son opinion, des arguments assez plausibles, tirés de la forme et du nombre des dents, de la longueur du conduit intestinal, de la force de ses parois, etc.

Les parois du tube digestif sont essentiellement musculaires; une membrane muqueuse en tapisse tout l'intérieur, en y formant divers replis; enfin, une troisième tunique s'ajoute accidentellement à l'extérieur des deux autres : elle est fournie par les plèvres à l'œsophage, et par le péritoine à l'estomac, ainsi qu'au tube intestinal. Le caractère de cette troisième tunique est de ne point recouvrir toute la surface des parties du tube auxquelles elle s'applique. La tunique musculaire peut être considérée comme un long muscle creux, étendu de la bouche à l'anus, formé, dans presque toute sa longueur, de deux plans de fibres, les unes longitudinales, et les autres circulaires ; la volonté préside aux mouvements de ces deux extrémités, tandis que le reste de son étendue est hors de son empire. Dans les cellules du tissu qui unit ses surfaces aux deux autres tuniques, on ne voit jamais s'amasser de la graisse, qui eût pu gêner ses contractions, rétrécir et même oblitérer le conduit le long duquel il fait descendre les aliments.

III. *Des aliments et des boissons.* Autrefois on entendait par *aliments* toutes les substances provenant de l'extérieur, qui, introduites à l'intérieur du corps, avaient la propriété d'en réparer les pertes. Suivant cette définition, l'air était un aliment ; aussi lui attachait-on l'épithète de *pabulum vitæ*. Cette acception trop vaste peut être restreinte aux matières introduites dans le canal alimentaire, et ayant la propriété de réparer la partie solide du sang (les boissons en réparant la partie liquide). M. Magendie ajoute une condition restrictive : c'est que l'aliment suffise seul à la nourriture de l'animal. Il sera démontré plus bas qu'aucun aliment ne jouit de cette propriété. Les aliments dont l'homme se nourrit sont tirés des végétaux ou des animaux. Le règne minéral ne fournit probablement que des assaisonnements, des médicaments ou des poisons. Relativement aux sels que contiennent les matières animales et végétales, et à la manière dont ils s'introduisent dans l'économie humaine, il n'est guère possible d'indiquer quelque chose de positif avant qu'on soit arrivé à la solution d'une autre question, savoir si les sels sont en dissolution dans les liquides des matières organiques, ou en combinaison avec les substances vivantes.

Les substances réfractaires à l'action des organes digestifs, celles que les sucs gastriques ne peuvent envelopper, émousser, dénaturer, jouissent à un degré plus ou moins marqué de la propriété de troubler l'action du tube digestif, qui se révolte contre tout ce qui lui résiste. Il n'y a point de différence essentielle entre le médicament et le poison. Nos remèdes les plus héroïques sont tirés des substances vénéneuses : l'émétique, le sublimé, l'opium, tous ces moyens si efficaces dans des mains habiles, donnés à contre-temps ou à trop forte dose, deviennent les poisons les plus violents. Il résistent énergiquement aux forces digestives, ne leur fournissent rien d'assimilable ; tandis que les médicaments doux et sans vertu cèdent à ces forces, et rentrent dans la classe des aliments. Que penser alors de toutes nos tisanes, de l'eau de poulet, de l'eau de veau et autres semblables remèdes ? Que l'on s'en sert pour tromper la faim et la soif du malade, pour empêcher qu'il n'introduise dans son estomac des substances dont la digestion laborieuse détournerait les forces nécessaires à la guérison de la maladie ; que ce sont de simples précautions de régime et que celui qui varie le plus ce genre de moyens ne fait cependant qu'une médecine purement expectante, laissant à la seule nature le soin de susciter ces mouvements salutaires dont la guérison doit être le résultat. Pourquoi certains purgatifs végétaux, tels que la manne, le tamarin, administrés à grandes doses, ont-ils si peu d'effet ? C'est que ces substances contiennent beaucoup de parties nutritives assimilables ; de sorte que certaines natures fortes les digèrent complètement, et neutralisent tout-à-fait la partie irritante ou purgative. Une substance animale ou végétale, quoique essentiellement nutritive, peut agir à la manière d'un médicament, ou même d'un poison, lorsqu'à raison de l'extrême faiblesse du tube digestif, ou parce qu'elle n'a point été préliminairement divisée par les organes masticatoires, elle résiste à l'action digestive. C'est ainsi que surviennent les indigestions, parce que l'estomac est affaibli, parce qu'il est chargé d'une masse trop considérable de matières, parce qu'imparfaitement triturées elles

(1) S'il faut en croire Thomas Bartholin, et si un mendiant, habitant de Void, département de la Meuse, sur la grande route de Paris à Strasbourg, n'est point un imposteur, comme le ferait présumer l'invincible opiniâtreté qu'il a de tout temps mise à éviter l'examen des gens de l'art, « des hommes offrant une occlusion complète des » voies intestinales, ont pu vivre rendant par la bouche » leurs aliments réduits en une pâte liquide quelques heures » après les avoir pris » (voyez *Archives générales de médecine*, avril 1824) : ces êtres imperforés jouiraient d'une existence jusqu'à un certain point analogue à celle des polypes.

résistent à la dissolution, etc., etc. C'est dans les considérations de cette espèce qu'existent les vrais fondements de la matière médicale.

Les substances minérales sont d'une nature trop hétérogène à la nôtre pour pouvoir être converties en notre propre substance ; il semble que leurs éléments aient besoin d'être élaborés par la vie végétative ; ce qui a fait dire, avec raison, que les plantes peuvent être regardées comme des laboratoires dans lesquels la nature prépare l'aliment des animaux.

Les physiologistes distinguent la substance alimentaire de l'aliment. La première renferme les matières qui sont introduites dans le canal digestif; le second comprend la partie de ces matières qui est assimilée. L'on a long-temps pensé que cette partie séparée était toujours de même nature; c'est ce qu'Hippocrate avait professé : *Il n'y a*, dit-il, *qu'un aliment; mais il existe plusieurs espèces d'aliments*. On a essayé de déterminer la nature de ce principe alimentaire. Lorry le croyait mucilagineux ; Haller, glutineux : mais on ne peut aujourd'hui admettre l'identité constante de l'aliment, puisque la substance alimentaire a besoin d'être variée pour qu'elle puisse entretenir la vie. Un chien nourri exclusivement avec du pain blanc et de l'eau distillée, succombe au bout de trente à quarante jours.

Ici se place naturellement la question de savoir si l'homme est herbivore, carnivore ou omnivore, et, dans cette dernière supposition, s'il n'est pas appelé à user d'une plus grande quantité de substances végétales que d'animales, et réciproquement. L'observation des faits et l'analomie comparée vont nous fournir les données nécessaires pour décider cette question.

On a des raisons pour croire que dans l'origine l'homme s'est nourri de fruits et de plantes tendres: c'est une faible objection contre cette opinion que celle tirée de l'amertume du gland, dont on suppose que les premiers hommes se sont en partie nourris, car, dans certains pays, le fruit du chêne a une saveur très-agréable. Les récits des voyageurs nous apprennent que des sauvages ont encore aujourd'hui une nourriture toute végétale. Les Brames sont dans le même cas. Newton a pu se nourrir exclusivement de pain pendant tout le temps qu'il employa à méditer son traité de l'optique.

D'un autre côté, les habitants de la Nouvelle-Hollande prennent pour nourriture presque unique des poissons. On trouve encore aujourd'hui des tribus chasseresses qui ne mangent que du gibier.

Enfin, dans l'état de civilisation, l'homme met à contribution le règne animal et le règne végétal.

Que conclure de ces observations? c'est que l'homme peut se nourrir, soit avec des végétaux, soit avec des animaux, soit à la fois avec les uns et les autres.

Si de l'observation des faits nous passons à l'étude comparative de l'organisation humaine et de celle des animaux herbivores et carnivores, nous voyons que chez ces derniers les articulations de la mâchoire inférieure sont disposées de telle sorte, que les mouvements de haut en bas sont faciles et les latéraux impossibles. Tout ce qui a rapport à ces deux ordres de mouvements se rattache à cette idée générale. D'une part, volume énorme des muscles élévateurs de la mâchoire, temporaux, masseters et ptérygoïdiens internes; grande étendue des surfaces d'implantation des muscles, des fosses temporales qui, chez le lion, occupent tout un côté du crâne; force de l'arcade zygomatique, et courbure qui augmente son étendue, multiplie les points d'attache du masseter, et produit une coulisse très-large, dans laquelle glisse l'énorme tendon du temporal. D'une autre part, muscles des mouvements latéraux ou ptérygoïdiens externes, et aile externe de l'apophyse ptérygoïde peu développés.

Les dents, même les molaires, sont aiguës ou au moins anguleuses; l'estomac est simple, a un cul-de-sac peu étendu, parce que l'insertion de l'œsophage sur l'estomac est reportée tout-à-fait à gauche; les intestins sont très-courts.

Dans les herbivores se rencontrent des conditions différentes : les surfaces de l'articulation des mâchoires sont larges et plates, de manière à permettre des glissements latéraux; les muscles élévateurs de la mâchoire inférieure, les fosses temporales, sont peu développés; les arcades zygomatiques sont comprimées et rapprochées de la tête; les ptérygoïdiens externes sont plus forts et leurs surfaces d'implantation plus larges; les dents canines manquent dans quelques espèces; dans d'autres, ce sont les incisives; les molaires sont de vraies meules à broyer les végétaux : l'estomac a toujours un vaste cul-de-sac. Dans les ruminants, l'estomac est quadruple; l'intestin grêle est très-long : chez le bélier, il a vingt-huit fois la longueur du corps de l'animal.

L'homme tient le milieu, pour ces caractères, entre les herbivores et les carnivores : articulation temporo-maxillaire permettant des mouvements latéraux, quoique la solidité des mouvements de haut en bas soit assurée; développement à peu près égal des muscles élévateurs de la mâchoire inférieure et de ses rotateurs, comme aussi des surfaces osseuses sur lesquelles s'implantent ces différents muscles; dents incisives et canines bien développées, mais égales et ne s'emboîtant pas les unes dans les autres; dents molaires mamelonnées; estomac offrant un cul-de-sac; intestin grêle ayant un volume et une longueur intermédiaires entre ceux des mêmes organes chez les herbivores et les carnivores.

La conclusion équitable de cet examen comparatif, c'est qu'il y a dans la structure des animaux des raisons suffisantes pour expliquer la variété des aliments que prennent les différentes espèces; que cette variété d'alimentation n'est point le résultat de l'habitude (quoique, pour étayer cette dernière opinion, on ait cité les observations d'animaux dont on avait pu changer entièrement la nature des aliments, tels que le pigeon, que Spallanzani nourrit avec de la viande, les chevaux, les vaches, les gallinacés, que l'on parvint à alimenter exclusivement avec de la viande); qu'enfin, l'homme réunit en lui les deux caractères affectés aux herbivores et aux carnivores.

La question étant ainsi résolue, il s'en présente naturellement une seconde, qui, malgré l'intérêt

qu'elle offre, n'a pas autant été débattue que la précédente; la voici : L'homme étant omnivore, a-t-il une tendance égale pour les aliments tirés du règne végétal et pour ceux fournis par le règne animal? Grimaud, comparant l'énergie de contraction musculaire de l'homme à celle des autres animaux, en conclut que nous sommes plus carnivores qu'herbivores. Mais Broussonet, au contraire, considérant que l'homme a en tout trente-deux dents, dont douze incisives et canines qui appartiennent surtout aux carnivores, tandis que les vingt autres molaires sont un attribut plus spécial des herbivores ; puis, évaluant à trente-deux la tendance de l'homme à se nourrir, il répartit inégalement cette tendance pour les aliments animaux ou végétaux, en accordant 12/32 au désir des substances animales, et 20/32 à celui des substances végétales; de telle sorte que la question posée en équation donne pour résultat que le besoin de l'aliment végétal est au besoin de l'aliment animal comme 20 est à 12.

Les aliments tirés des végétaux nourrissent moins bien que ceux tirés du règne animal, parce que, sous un volume donné, ils contiennent moins de molécules assimilables à notre propre substance. De toutes les parties des végétaux, la fécule amylacée est la plus nutritive; mais elle se prête d'autant mieux à l'action des organes digestifs, qu'elle a déjà éprouvé un commencement de fermentation : c'est pour cette raison que le pain levé est le meilleur de tous les aliments végétaux. Les chairs des jeunes animaux nourrissent moins bien que celles des adultes, quoique, dans le premier âge, elles soient plus riches en sucs gélatineux ; car cette gélatine abondante est aussi bien plus aqueuse. Le sucre et la gomme sont encore des substances très-nutritives. L'Arabe traverse les vastes plaines du désert, n'avalant qu'une faible quantité de gomme arabique. Le nègre des Antilles acquiert de l'embonpoint dans la saison où la canne à sucre, parvenue à sa maturité, lui fournit un aliment préférable à ceux qui forment sa nourriture habituelle. On connaît la vertu restaurante des gelées animales et végétales ; les mets sucrés amènent bientôt la satiété chez les personnes qui en sont les plus avides. Plusieurs vieillards, arrivés à la caducité, ne soutiennent leur existence que par l'usage du sucre. J'en connais plusieurs qui passent la journée à broyer cette substance, travail pénible pour leurs mâchoires faibles et dégarnies. Le lait enfin, cette nourriture unique des premiers temps de la vie, contient, en grande proportion, des parties gélatineuses et sucrées, etc.

Quoique l'homme, appelé à vivre sous toutes les latitudes, puisse user de toute sorte d'aliments, on observe que les habitants des pays chauds préfèrent généralement la diète végétale. Les Brachmanes dans l'Inde, les peuples des Canaries et du Brésil, etc., qui vivent presque uniquement d'herbages, de graines et de racines, habitent sous un climat contre les ardeurs duquel ils sont obligés de se défendre. Or, la digestion des végétaux exige moins d'action et d'efforts; elle est accompagnée de moins d'irritation et de chaleur. Les sectes philosophiques ou religieuses qui ont fait une vertu de l'abstinence des chairs, furent toutes établies dans les contrées méridionales. L'école de Pythagore fleurit en Grèce, et les pieux cénobites qui, dans les commencements de la religion chrétienne, peuplèrent les solitudes de la Thébaïde, n'eussent pu endurer d'aussi longs jeûnes, et se soutenir avec des dattes et de l'eau pure sous un climat plus rigoureux. Aussi les moines, transplantés dans les diverses contrées de l'Europe, furent-ils bientôt obligés de se relâcher de l'excessive sévérité d'un tel régime ; et, cédant à l'irrésistible influence du climat, vit-on les plus austères associer aux végétaux, base de leur nourriture, les œufs, le beurre, le poisson, et même les oiseaux aquatiques. On peut voir dans les livres des casuistes sur quels fondements ridicules était établie la dispense en faveur des pluviers, des poules d'eau, des canards sauvages, des bécassines, des macreuses, oiseaux dont la chair noire, plus animalisée, plus échauffante, eût dû être proscrite de la cuisine des monastères avec bien plus de soin que celle des volailles de basse-cour.

Étudiez le régime alimentaire chez les divers peuples qui couvrent le globe, et vous verrez la diète végétale préférée par ceux des pays chauds : la sobriété est pour eux une vertu facile ; c'est un bienfait du climat. Les peuples septentrionaux sont, au contraire, voraces par instinct et par nécessité : ils engloutissent des quantités énormes d'aliments, et préfèrent les viandes dont la digestion développe beaucoup de chaleur. Obligés de lutter sans cesse contre l'action du froid qui tend à engourdir les puissances vitales, à arrêter tout mouvement organique, leur vie n'est qu'un combat continuel contre les influences extérieures. Ne leur reprochons donc pas leur voracité, leur avidité pour les liqueurs spiritueuses et les boissons fermentées. Les peuplades reléguées aux confins de la terre habitable, où l'homme résiste à peine aux rigueurs de la température, les Kamtschatdales, les Samoïèdes, vivent de poissons qui, entassés par piles, ont déjà éprouvé un commencement de fermentation septique. Qui ne voit dans l'usage d'un aliment aussi âcre, et tellement échauffant, que sa digestion serait infailliblement, dans nos climats, accompagnée d'un mouvement fébrile, le besoin de compenser par une forte excitation intérieure l'influence des causes débilitantes, dont l'action se passe au-dehors ? Les excès dans les boissons spiritueuses sont mortels pour l'Européen transporté sous le ciel brûlant des Antilles : le Russe en abuse en quelque sorte impunément, et pousse sa carrière jusqu'à un terme fort avancé, au milieu des excès auxquels succomberait un habitant du midi de l'Europe.

Cette influence du climat s'étend du régime de l'homme en santé à celui de l'homme malade; et c'est avec raison qu'on a dit de la médecine, qu'elle devait être différente suivant les lieux où on l'exerce. La tisane d'orge, le miel et autres substances simples, la plupart tirées du règne végétal, suffisaient à Hippocrate dans le traitement des maladies; ses méthodes thérapeutiques étaient presque toujours tempérantes, rafraîchissantes. Les médecins qui pratiquent leur art sous un ciel analogue à celui de la Grèce, peuvent imiter cette antique simplicité du père de la médecine. L'opium, le kina, le vin, les spiritueux, les aromates, les

cordiaux les plus énergiques, sont, au contraire, les remèdes convenables dans les maladies des peuples du Nord. Les médecins anglais prodiguent sans danger ces médicaments ailleurs incendiaires.

Que les aliments dont l'homme se nourrit appartiennent au règne végétal ou animal, c'est par eux que sont introduits dans le corps les éléments divers dont les combinaisons en constituent et en entretiennent l'intégrité : *oxigène, hydrogène, carbone, azote*, etc., etc. Des vitalistes ont attribué à l'organisme la faculté de former de toutes pièces des éléments, aux dépens de corps qui ne les contiennent pas ; de l'oxigène, par exemple, aux dépens de corps non oxigénés, c'est-à-dire, qu'ils prêtent à la force vitale plus de puissance que n'en ont les fourneaux les plus ardents et les courants électriques. Ils se fondent sur les arguments suivants : 1° Des plantes incinérées, quel que soit le sol qui les a nourries, fournissent les mêmes éléments. 2° Des plantes nourries avec certaines substances en contiennent cependant d'autres étrangères. 3° Certains animaux renferment des éléments qui ne se trouvent pas dans les aliments dont ils ont fait usage : ainsi Rondelet nourrit un poisson dans de l'eau distillée, et il contenait de l'azote ; Mead et Valisnieri répétèrent les mêmes expériences sur des reptiles. Vauquelin, comparant la quantité de phosphate de chaux que contenaient les aliments dont une poule se nourrissait, à celle que renfermaient ses excréments et la coque de ses œufs, trouva qu'il y avait plus de sel rendu que d'avalé. 4° Les os contiennent une grande proportion de phosphate de chaux, en sorte que le corps est comme un vaste laboratoire à préparer le phosphore. 5° Les animaux herbivores contiennent beaucoup d'azote, et cependant les plantes dont ils se nourrissent n'en renferment pas.

On peut répondre à ces différents arguments que les plantes puisent les matériaux de leur nutrition, non-seulement dans le sol, mais encore dans l'air atmosphérique qui peut être chargé de particules hétérogènes; de plus, Bergmann a démontré que les plantes arrosées avec de l'eau distillée avaient emprunté aux parois des vases dans lesquels elles étaient renfermées, quelques-uns des principes étrangers qu'elles contenaient. La poule dont parle Vauquelin avait probablement une assez grande quantité de carbonate de chaux accumulée dans le corps antérieurement à l'expérience. Enfin, c'est une erreur de croire que les végétaux dont se nourrissent les herbivores ne renferment pas d'azote. Haller avait reconnu implicitement ce fait, quand il a dit qu'entre le gramen et le lion il n'y a que le bœuf qui mange l'un et qui est mangé par l'autre. Il avait d'ailleurs reconnu que des végétaux pourris dégagent des sels ammoniacaux, dont la base, l'ammoniaque, est formée, comme on le sait aujourd'hui, d'hydrogène et d'azote.

Jusqu'ici nous pouvons croire que les éléments qui composent le corps y sont importés par les matières alimentaires, formées elles-mêmes par ces éléments; peut-être aussi que quelques-uns de ces éléments sont introduits par la voie de la respiration.

Si l'organisme ne peut créer les éléments primitifs du corps, en est-il de même des principes immédiats? Est-il nécessaire que la gélatine, la fibrine, l'albumine, la graisse, le mucus, soient tout formés dans nos aliments, de telle sorte qu'il n'y ait dans nos voies digestives qu'une simple dissolution de ces substances? ou bien y a-t-il en nous une force qui fabrique ces principes immédiats à l'aide des éléments contenus dans la masse alimentaire? Quoiqu'il soit difficile d'arriver à une solution rigoureuse d'une pareille question, on ne peut disconvenir que la dernière opinion est infiniment plus probable que la première. Les principes immédiats ont entre eux les plus grands rapports : ils sont composés des mêmes éléments en proportion différente. La force digestive peut sans doute altérer ces proportions selon le besoin de l'organisme ; autrement l'usage long-temps continué d'un aliment ne renfermant qu'un ou deux principes immédiats, devrait à la longue les faire prédominer dans l'économie : or, c'est ce qu'on n'observe pas : d'où l'on peut conclure qu'une substance organique qui sert de nourriture à l'homme, peut passer dans son corps par plusieurs états successifs de principes immédiats.

Un animal peut-il se nourrir en prenant uniquement pour aliment des substances non azotées? D'après ce qui précède, on peut *à priori* répondre par la négative ; car si tout ce qui existe dans le corps y est introduit par les aliments, l'azote qui s'y trouve, et qui n'a pu y être fabriqué, doit avoir fait partie de la substance alimentaire. C'est en vain qu'on objecte que des individus ont pu se nourrir de pommes de terre, de maïs, de sucre : les deux premières de ces substances renferment de l'azote; le sucre brut en renferme aussi. Si des caravanes d'Abyssiniens ont pu se nourrir, ainsi que nous l'avons rapporté, en mangeant exclusivement de la gomme arabique, c'est que celle-ci n'était probablement pas sans mélange d'autres matières. M. Magendie a nourri un chien avec du sucre raffiné et de l'eau distillée ; et cette alimentation, qui pendant les premiers jours a paru bien soutenir l'animal, est bientôt devenue insuffisante : les cornées se sont ramollies et ulcérées au bout de trois semaines, et l'animal est mort vers le quarantième jour. D'autres chiens, nourris de gomme pure et d'eau distillée, d'huile et d'eau distillée, sont également morts au bout de quelque temps. On peut conclure de ces expériences que les aliments non azotés ne peuvent entretenir la vie ; car elles ne sont nullement infirmées par celles de M. Londe, qui, pensant avec d'autres physiologistes que les animaux sur lesquels M. Magendie expérimentait étaient morts parce qu'ils n'avaient fait usage que d'une seule espèce d'aliment, et non parce que l'aliment n'était pas azoté, a réussi à nourrir des chiens avec le riz, la pomme de terre, le sucre brut, l'eau non distillée, le beurre non fondu, puisque toutes ces substances contiennent de l'azote.

Les physiologistes ont tenté plusieurs classifications des aliments : on les a divisés en 1° féculents, 2° sucrés, 3° acidules, 4° huileux, 5° lactés, 6° fibrineux, 7° albumineux, 8° gélatineux. D'autres les ont distingués en agréables et désagréables ; d'autres, en aliments végétaux et aliments ani-

maux, etc. La meilleure classification est celle qui repose sur la composition chimique des aliments; c'est celle qui est suivie dans les traités d'hygiène, auxquels nous renvoyons pour une étude plus complète de l'aliment, les détails dans lesquels nous sommes entrés étant plus que suffisants pour bien comprendre la physiologie de la digestion.

Boissons. En opposant la définition des hoissons à celle des aliments, on devra entendre pour la première toute substance liquide ingérée dans le tube digestif par son orifice supérieur, jouissant de la propriété de réparer les parties fluides du sang; mais cette dernière partie de la définition tendrait à séparer des boissons les liquides qui contiennent la fibrine, le caséum, etc., tels que le bouillon, le lait; et pourtant toutes les considérations physiologiques qui s'appliquent à la préhension, à la déglutition de ces substances, sont identiques à celles qui concernent la préhension et la déglutition d'un liquide qui ne fournit rien de solide au sang.

Aussi l'étude des boissons d'après leur composition est-elle plutôt du domaine de l'hygiène que de la physiologie: ce n'est que dans l'estomac et les intestins qu'elles se présentent d'une manière différente à l'action des organes digestifs; c'est là que s'opère le partage entre celles qui fournissent le rincipe aqueux réparateur de la sérosité du sang, principe qui entraîne avec lui la plupart des sels solubles que renferme ce dernier liquide, et celles qui, plus nutritives, se comportent à la manière des aliments qui réparent les parties solides du sang.

Les boissons simplement aqueuses servent à la digestion, en facilitant la dissolution des solides, en servant de véhicule à leurs parties divisées; animées par des sels ou par quelque autre principe excitant, comme les spiritueuses par l'alcool, elles y servent encore en stimulant les organes, en excitant leur action.

Les boissons les moins composées jouissent à différents degrés de la double propriété de dissoudre les aliments solides et de stimuler les organes digestifs. L'eau la plus potable est stimulante par l'air et par les sels dont elle est plus ou moins chargée; et c'est au défaut de cette propriété excitante que doit être attribuée la digestion difficile de l'eau distillée.

Les boissons les plus convenables aux besoins de l'économie sont donc celles où les principes stimulants se trouvent associés dans de justes proportions avec l'eau qui les dissout. Mais presque tous les liquides dont nous usons sous forme de boissons sont chargés d'une plus ou moins grande quantité de parties nutritives : le vin, par exemple, en contient d'autant plus qu'il est le produit d'un climat plus chaud, et que le principe sucré y domine. C'est ainsi que les vins d'Espagne nourrissent par eux-mêmes, et sont peut-être plus propres à apaiser la faim qu'à tarir la soif, tandis qu'au contraire les vins acidules du Rhin, simplement désaltérants, ne jouissent presque d'aucune vertu confortative. Entre ces deux extrêmes se trouvent la plupart des vins de France, lesquels jouissent à un degré presque égal du triple avantage de délayer les liquides, de stimuler les organes, et de fournir à l'économie des éléments réparateurs.

IV. *De la faim et de la soif.* On désigne par les noms de *faim* et de *soif* deux sensations qui nous avertissent du besoin qu'a notre corps de réparer les pertes continuelles qu'entraîne le mouvement vital. Leur nature, comme l'observe très-bien M. Gall, n'est pas mieux connue que celle de la pensée. Attachons-nous donc principalement à en exposer les phénomènes.

Il est indispensable de bien avoir présent à l'esprit, en étudiant l'histoire de ces phénomènes, que jusqu'ici les physiologistes ont compris dans la même description les effets de la faim et ceux de l'abstinence, et que nous nous conformerons à cet usage. Les phénomènes qui accompagnent la faim, et ceux qui surviennent pendant l'abstinence, sont locaux et généraux.

Le premier résultat local de la suppression des aliments est la diminution du calibre de l'estomac. Cette diminution, lorsque l'animal est mort de faim, peut être portée au point que l'estomac n'égale pas le volume d'un intestin grêle ; elle serait moindre, et même nulle, si, à défaut de substance alibile, on eût introduit dans le ventricule une grande quantité de liquide. C'est ce qu'on a observé sur Granier, dont l'estomac avait la capacité ordinaire, quoiqu'il fût mort après soixante-deux jours de jeûne, car ce malheureux buvait de l'eau jusqu'à regorgement par la bouche. Comment s'opère le resserrement de l'estomac ? Les deux lames du péritoine laissent glisser entre elles les trois autres membranes; les grande et petite courbures de l'estomac s'éloignent des artères gastro-épiploïque et coronaire stomachique ; la membrane musculeuse se contracte et revient sur elle-même, tandis que les deux internes, la fibreuse et la muqueuse, se plissent et forment des rides très-saillantes à la surface interne de l'estomac. La direction de cet organe change un peu ; mais l'étendue de ce changement a généralement été exagérée. Chaussier a remarqué avec raison que pour apprécier exactement la position de l'estomac, il faut arriver à lui en fendant la poitrine et enlevant une partie du diaphragme, et non pas, comme on le fait ordinairement, et incisant les parois de l'abdomen.

Des changements s'opèrent dans la circulation de l'estomac ; les artères, devenues plus flexueuses, reçoivent le sang avec moins de facilité, et retardent son cours. Ce fait a été nié par Bichat ; mais nous démontrerons ailleurs que les courbures des artères ont de l'influence sur le cours du sang dans ces vaisseaux.

La sécrétion de plusieurs fluides est modifiée pendant l'abstinence : le suc gastrique, selon Spallanzani, s'épanche alors dans l'estomac ; mais loin de là, nous verrons que la présence d'une substance ingérée dans l'estomac est nécessaire à l'écoulement de ce suc.

On a dit aussi que la bile refluait dans l'estomac, parce que le resserrement de cet organe exerçait une traction sur le duodénum. Mais les expériences faites par Dumas, et répétées par M. Magendie avec le même résultat, ont démontré que la quantité de

…a combine avec l'oxigène atmosphérique. — [Changements dans l'air.] ——— dans le sang.

Ve GENRE. Calorification.
- Calorification.

VIe GENRE. Sécrétions.
Lui font subir diverses modifications.
- Transpiration: cutanée. pulmonaire. séreuse.
- Sécrétion des cryptes muqueux.
- ——— des glandes.

VIIe GENRE. Nutrition.
…e aux organes dont elle doit opérer l'accroissement …es pertes.
- Différente dans chaque partie, suivant sa composition particulière.

Ier GENRE. Sensations.
L'avertissent de leur présence.
- Organes: de la vue. de l'ouïe. de l'odorat. du goût. du toucher.
- Action des nerfs.
- ——— de la moelle de l'épine.
- ——— du cerveau.
- Sensation.
- Mémoire.
- Jugement.
- Raisonnement.
- Volonté.
- Sommeil et veille.
- Songes et somnambulisme.

IIe GENRE. Mouvements.
L'en rapprochent ou l'en éloignent.
- Organes et actions musculaires.
- Squelette.
- Articulations.
- Station.
- Mouvements progressifs: Marche. Course. Saut. Nage. Vol. Reptation.
- Mouvements des membres supérieurs: Attitudes. Gestes.

IIIe GENRE. Voix et Parole.
…communiquer avec les êtres pourvus de l'organe sans qu'il ait besoin de se déplacer.
- Voix: articulée ou parole. modulée ou chant.
- Bégaiement.
- Grasseyement.
- Mutisme.
- Engastrimisme.

…tion. . . . .
- Différence des sexes.
- Hermaphrodisme.
- Systèmes sur la génération.

…on. . . . .
- De l'utérus après l'état de grossesse.
- Histoire de l'embryon.
- ——— du fœtus.
- ——— de ses enveloppes.
- Monstres-Acéphales, etc.

…tion . . . .
- De l'utérus après l'accouchement.
- Lochies.

…ion. . . . .
- Action des mamelles.
- Lait.

…sement.
- Enfance. — Dentition. Ossification.
- Puberté. — Menstruation.
- Adolescence.
- Jeunesse.

Age viril. . . .
- Tempéraments. . . . : Sanguin. Musculaire. Bilieux. Mélancolique. Lymphatique. Nerveux.
- Idiosyncrasies.
- Races humaines. . . . : Arabe-Européenne. Mongole. Nègre.

bile dans l'estomac était toujours en raison inverse de la longueur de l'abstinence.

Enfin, la membrane muqueuse de l'estomac finit par éprouver certaines altérations ; elle rougit et finit quelquefois par s'enflammer. Dans un cas cité par Haller, elle laissa exsuder du sang; dans un autre, dont parle Hunter, elle était ulcérée, comme érodée, pour fournir quelque substance à la force digestive de l'estomac.

Les intestins éprouvent des changements analogues à ceux de l'estomac.

La vésicule biliaire est constamment remplie par de la bile. Chez Granier, elle était distendue par de la bile noire épaissie, ressemblant à un solutum de réglisse.

Le volume de la rate est-il accru? C'est ce qu'a annoncé Lieutaud. Dans un cas cité par Haller, la rate était très-petite, et l'estomac plein de liquides. Or, Chaussier a prétendu qu'il y avait un rapport inverse entre le développement de ces deux organes ; et il a considéré la rate comme un diverticulum de l'estomac : idée adoptée et développée par M. Broussais dans deux Mémoires successifs. M. Chaussier explique ce fait par le mode de distribution de l'artère splénique à l'estomac et à la rate; de telle sorte que l'artère recevant toujours la même quantité de sang, elle en porte davantage à l'estomac lorsque la distension de cet organe a déplissé les vaisseaux courts, d'où une moindre quantité à la rate, *et vice versâ*. Cette explication et le fait qui en résulte ont été contestés par Bichat, qui tua des cochons d'Inde à jeun, et après leur avoir fait prendre des aliments, et qui ne trouva pas à ces deux époques une différence notable dans le volume de la rate. Nous reprendrons cette question en traitant de la digestion stomacale.

Les effets généraux de la faim et de l'abstinence sont les suivants : l'affaiblissement général porte son action à la fois sur le système de la locomotion et sur les fonctions intellectuelles ; les sens sont moins parfaits ; la circulation et la respiration se ralentissent ; de profondes inspirations et des bâillements semblent dénoter le besoin qu'a le sang d'une prochaine réparation ; la calorification est moindre; les sécrétions générales diminuent; l'absorption est probablement plus active. Mais si la privation des aliments persiste plus long-temps, alors les vaisseaux absorbants puisent avec énergie des matériaux pour réparer le sang, s'emparent de la graisse sous-cutanée, de celle des épiploons, de celle même des os ; l'amaigrissement est rapide, surtout chez les jeunes gens ; les sécrétions naturelles ou accidentelles finissent par se tarir; l'urine, le lait, le pus des plaies, cessent de couler ; le sang diminue, et bientôt ce n'est plus sur la quantité, mais sur la qualité des fluides, que portent les altérations.

L'haleine devient fétide ; la fièvre survient; la faiblesse est de plus en plus profonde ; les fonctions intellectuelles se pervertissent ; un délire furieux s'empare des individus livrés aux tourments de la faim ; toute substance leur convient pour l'assouvir ; et l'on en a vu broyer des cailloux, dévorer leurs semblables, et, à défaut d'une autre proie, tourner contre eux-mêmes leur propre fureur ; enfin ils succombent, après avoir rendu du sang par la bouche et par les narines.

On meurt de faim d'autant plus promptement qu'on est plus jeune et plus robuste. C'est ainsi que ce père infortuné, dont le Dante nous a transmis l'épouvantable histoire, condamné à périr d'inanition, et renfermé avec ses enfants dans un cachot obscur, mourut le dernier, au huitième jour, après avoir vu périr, au milieu des convulsions de la rage et des cris du désespoir, ses quatre fils, malheureuses victimes de la plus exécrable vengeance dont le souvenir soit resté dans la mémoire des hommes (1). Haller a recueilli dans sa grande *Physiologie* plusieurs exemples d'une longue abstinence. S'il faut en croire les auteurs de ces observations, dont quelques-unes manquent du degré d'authenticité nécessaire pour qu'on puisse y ajouter foi, on a vu des individus passer dix-huit mois, deux, trois, quatre, cinq, six, sept, et même dix années, sans prendre aucune nourriture. On trouve dans les *Mémoires de la Société d'Edimbourg* l'histoire d'une femme qui vécut avec du petit-lait seulement pendant cinquante années. Les sujets de ces observations sont, pour la plupart, des femmes faibles et délicates, vivant dans l'obscurité, livrées à une inaction absolue, et chez lesquelles la vie presque éteinte ne se manifestait que par un pouls presque insensible et une respiration rare et peu marquée. Un fait bien digne d'attention, c'est que les muscles et les viscères de quelques-unes ouvertes après leur mort, brillaient d'un éclat évidemment phosphorique (2). On conçoit que les cadavres des sujets morts de faim diminuent beaucoup de poids : celui de Granier ne pesait plus que cinquante-deux livres.

A ces exemples d'abstinence, il faut opposer des exemples de voracités remarquables, et qui montrent avec quelle intensité la faim peut se faire sentir : on peut citer Tarrare, infirmier militaire, qui mangeait tout crus les chiens et les chats qui lui tombaient sous la main, qui, au rapport de Percy, complétait sa ration en mangeant les cataplasmes des malades, et qui un jour engloutit un repas destiné à quinze ouvriers allemands ; et Bijou qui mangea un lion en deux jours, et mourut à la suite d'un exploit qui consistait à avaler huit livres de pain chaud. Ces individus voraces avaient l'estomac extrêmement développé et dirigé verticalement. Leurs intestins étaient au contraire fort courts.

(1) L'épisode du comte Ugolin n'est, il est vrai, qu'une fiction poétique ; mais il nous paraîtrait moins touchant et moins terrible, s'il n'offrait l'expression fidèle de la vérité : Ficta voluptatis causâ sint proxima veris. Horat., *Ars poet.*, v. 327. Morgagni, *Epist. anat. med.* 28, conjecture, avec beaucoup de vraisemblance, que le Dante, très-érudit pour le temps où il a vécu, connaissait l'aphorisme du père de la médecine sur les effets de l'abstinence, et y a accommodé sa narration. Voici cet aphorisme traduit par Foës : Senès facillimè jejunium tolerant; secundum eos qui constantem ætatem degunt; minimum adolescentes ; ex omnibus verò præcipuè pueri ; atque inter ipsos, qui ad actiones obeundas promptiores existunt. (Hipp., Sect. 1, aph. 13.)

(2) Nitidissima viscera sunt animalium fame enectorum, et argentei fibrarum fasciculi. (Haller, *Elem. physiol.*, tom. VI, page 183.)

Quel est le siége de la faim ? On pense que c'est dans l'estomac; les circonstances qui rendent probable cette opinion sont le sentiment de douleur perçue dans la région de l'estomac, à la suite du jeûne, et cessant immédiatement par l'introduction des aliments, ou par l'application de l'opium sur la région épigastrique et hypochondriaque gauche, ainsi que Dumas dit s'en être assuré. Du reste, on ne peut dire si la sensation naît dans la totalité de l'organe, ou seulement vers un de ses orifices, le cardia ou le pylore. Ce qu'il y a de probable, c'est qu'elle a son point de départ dans les houppes nerveuses épanouies, dans la membrane muqueuse. Mais faut-il la rapporter aux filets du grand-sympathique ou au nerf pneumo-gastrique? Leuret et Lassaigne ont coupé ce dernier nerf chez un cheval; l'animal a continué à manger indéfiniment, jusqu'à ce que le reflux des aliments par l'œsophage et leur introduction dans les voies aériennes aient amené la suffocation. M. Cruveilhier a obtenu un semblable résultat d'une pareille section faite sur des lapins. Il est bien probable que dans ces cas l'animal a continué à manger, non parce qu'il avait toujours faim, mais parce que, n'éprouvant pas le sentiment de la satiété, son palais était toujours agréablement affecté par la gustation des aliments. Or, si la section du pneumo-gastrique paralyse le sentiment de la satiété, il est bien probable qu'elle paralyse aussi la sensation de la faim. Pour que la démonstration fût rigoureuse, il faudrait qu'un animal, sur lequel les deux pneumo-gastriques seraient coupés au-dessous des plexus pulmonaires, ne manifestât aucun désir des aliments; et il est bien difficile de reconnaître ce qu'il éprouve quand il n'y a pas d'aliments devant ses yeux ; et quand il y en a, on ne peut savoir si c'est le désir d'apaiser la faim ou de savourer le goût des aliments qui le porte à les prendre.

On a tour à tour cherché la cause prochaine de la faim dans les frottements que les houppes nerveuses de l'estomac exercent les unes sur les autres, quand ce viscère est vide; dans l'irritation que produisent sur ces parois les sucs gastriques accumulés ; dans la lassitude qui naît de la contraction persévérante de ses fibres musculaires; dans la compression et la plicature qu'éprouvent ses nerfs durant cette contraction permanente; dans les tiraillements qu'exercent sur le diaphragme le foie et la rate, lorsque, l'estomac et les intestins étant vides, ces viscères cessent d'être soutenus; tiraillements qui sont d'autant plus considérables, qu'un nouveau mode de circulation s'établit dans les viscères qui reçoivent leurs vaisseaux du tronc cœliaque, et que, l'estomac recevant moins de sang, la rate et le foie doivent augmenter de poids et de volume, parce qu'ils en reçoivent davantage.

Ceux qui prétendent que la faim dépend des frottements qu'exercent les unes sur les autres les parois de l'estomac, rapprochées quand ce viscère est vide, s'appuient de l'exemple des serpents, dont l'estomac est purement membraneux, et qui la supportent long-temps, tandis que les gallinacés, dont l'estomac musculeux et robuste peut se resserrer fortement sur lui-même, l'endurent avec peine. Mais, outre qu'il existe une prodigieuse différence entre l'activité vitale dont sont doués les organes d'un oiseau et ceux d'un reptile, l'estomac, qui revient sur lui-même à mesure qu'il se vide, peut se resserrer au point qu'il égale à peine un intestin grêle en grosseur, sans que pour cela ses parois, qui se touchent, exercent aucun frottement d'où la sensation de la faim puisse dépendre. En effet, pour que ces parois agissent, il faut que la présence des aliments les y détermine ; tant que l'estomac est vide, rien ne les engage à sortir de leur immobilité.

Ceux qui pensent qu'elle est due aux tiraillements qu'exercent la rate et le foie sur le diaphragme, que l'estomac vide cesse de soutenir, disent qu'on l'apaise momentanément en soutenant les viscères abdominaux au moyen d'une large ceinture ; que la faim cesse aussitôt que l'estomac est rempli, et avant que les aliments aient pu fournir aucun principe réparateur; que certains peuples sauvages l'éloignent momentanément en avalant des boulettes d'argile. Dans cette hypothèse toute mécanique, comme dans celle qui attribue la faim à l'irritation que produisent les sucs gastriques, à la lassitude des fibres contractées, à la compression qu'éprouvent les nerfs, comment expliquer pourquoi, l'heure accoutumée du repas étant passée, la faim s'apaise pour un certain temps? Ne doit-on pas plutôt la considérer comme une sensation nerveuse, qui, existant dans l'estomac, se fait ressentir sympathiquement dans toutes les parties, et, entretenant un excitement vif et soutenu dans l'organe où elle a principalement son siége, y appelle les humeurs de toutes parts ?

Comme tous les phénomènes qui dépendent de l'action nerveuse, la faim est soumise aux lois de l'habitude, à l'influence du sommeil et des passions de l'âme, dont l'empire est si grand, que l'on a vu de gens de lettres, absorbés par les travaux de la méditation et de la pensée, oublier totalement qu'ils avaient besoin de nourriture, et, l'heure du repas étant passée, se laisser aisément persuader qu'ils avaient dîné.

La faim se manifeste à une époque plus ou moins rapprochée du dernier repas, suivant certaines circonstances. 1° Les animaux à sang froid n'éprouvent la faim qu'à de longs intervalles. Un boa de vingt-cinq pieds de long ne prenait de nourriture qu'une fois par mois. Les sangsues gardent le sang dont elles se sont gorgées, liquide et sans altération, pendant plusieurs jours, puis s'en nourrissent pendant plusieurs mois. 2° Le froid agit sur certains animaux : les hybernans, quelques insectes, des mollusques et des reptiles, ne mangent pas quand la température est au-dessous de o. 3°. Les enfants, qui ont besoin de matériaux abondants de nutrition, ont une faim presque continuelle. Tout ce qui réveille la sensibilité de l'estomac d'une manière directe ou sympathique, augmente l'appétit et occasione la faim. Ainsi, la boulimie dépend quelquefois de l'irritation continuelle qu'entretient un tœnia dans les organes digestifs. L'impression du froid sur la peau, en augmentant sympathiquement l'action de l'estomac, a quelquefois produit la faim canine, comme Plutarque en rapporte des exemples (*Vie de Brutus*). Les boissons spiritueuses, les

aliments de haut goût provoquent l'appétit, lors même que l'estomac est rempli outre mesure. Au contraire, tout ce qui émousse ou diminue cette sensibilité rend plus tolérable ou fait taire le sentiment de la faim. C'est ainsi qu'au rapport des voyageurs, les *mollahs* turcs, les *faquirs* indiens, supportent de longs jeûnes, parce qu'ils usent habituellement d'opium, et endorment, en quelque sorte, par ce narcotique, la sensibilité de l'estomac. Les boissons tièdes et relâchantes entraînent la perte de l'appétit; l'usage médicamenteux des opiacés suspend tout-à-coup la digestion stomacale.

V. *De la soif.* Le sang, privé de sérosité par la transpiration insensible et par les exhalations intérieures, a besoin d'être incessamment délayé par l'introduction de parties aqueuses qui tempèrent son activité ; et comme la dissipation de la sérosité est continuelle, le besoin de réparer cette perte tourmente sans cesse. La soif est encore plus impérieuse que la faim, et s'endure moins patiemment. Si l'on n'y satisfait point, le sang et les humeurs qui en émanent deviennent de plus en plus excitants, par le rapprochement des sels et des autres principes. De l'irritation générale naît une fièvre aiguë, avec ardeur et sécheresse de la gorge, qui s'enflamme, et peut même tomber en gangrène, comme on le voit dans certains cas d'hydrophobie. La salive plus épaisse coule avec moins d'abondance. Des matelots anglais, retenus par un calme, avaient épuisé toute leur provision d'eau douce; ils étaient loin de la terre : depuis long-temps aucune goutte de pluie n'avait rafraîchi l'atmosphère. Après avoir enduré pendant quelques jours le tourment de la soif, encore augmenté par l'usage des salaisons, ils se résolurent à boire leur urine. Quoique peu agréable, cette liqueur les désaltérait; mais, au bout de peu de jours, elle devint si épaisse et contracta un tel degré d'âcreté, qu'ils ne purent en avaler une seule gorgée. Désespérés, ils s'attendaient à une fin prochaine, lorsque la rencontre d'un navire leur rendit l'espoir et la vie. Si la privation des boissons persiste plus long-temps, les accidents généraux acquièrent promptement la plus grande violence. Les sens supportent à peine le contact de leurs excitants naturels : l'œil devient rouge, étincelant ; la circulation est précipitée, la respiration haletante, la bouche béante; les excrétions se suppriment, la peau est sèche, un délire furieux survient, et le malade succombe au milieu d'accès frénétiques ou dans une adynamie profonde. A l'ouverture des cadavres on trouve les tissus comme desséchés ; le sang est noir, épais, poisseux, et en petite quantité. La soif augmente toutes les fois que les sécrétions aqueuses deviennent plus abondantes. C'est ainsi qu'elle tourmente l'hydropique, chez lequel les humeurs se dirigent vers le siége de l'épanchement. Elle est excessive dans le diabètès, et proportionnée à l'abondance des urines. Dans les fièvres, elle augmente, soit par l'effet des sueurs, soit parce que, dans quelques-unes de ces affections, l'irritation inflammatoire des voies digestives paraît être la cause essentielle de la maladie. De là l'usage des boissons adoucissantes, délayantes, tempérantes, données à grandes doses, dans la vue de diminuer, en les relâchant, l'irritation de la membrane muqueuse de l'estomac et des intestins, et d'introduire dans le sang un véhicule plus abondant. Enfin, le sentiment de la soif présente, comme celui de la faim, des anomalies et dans la fréquence de son retour, et dans la quantité des boissons qui sont désirées, selon certaines dispositions individuelles. On a vu des personnes éprouver à chaque instant le besoin de boire ; d'autres, au contraire, laisser passer un ou deux repas sans éprouver le sentiment de la soif.

Quel est le siége de cette sensation ? En ayant égard au sentiment d'ardeur que l'on éprouve à la gorge quand on a soif, et aux lésions graves qui surviennent à cette partie si la soif n'est pas satisfaite, on a pensé que cette sensation avait son siége dans le pharynx. MM. Leuret et Lassaigne, qui partagent cette opinion, disent que la sensation de la soif est due au dessèchement de la muqueuse du pharynx, sans cesse parcourue par un courant d'air qui produit l'évaporation de l'humeur sécrétée à sa surface. Ce n'est donc point une objection à cette doctrine que de dire que la soif a été étanchée par l'injection de l'eau dans les veines, ou par l'immersion du corps dans l'eau, ou en recouvrant la peau de linges mouillés, ou par l'injection de liquide dans l'estomac, à l'aide d'une longue canule de gomme élastique qui descendait jusque dans l'œsophage, puisque, dans ces divers cas, le sang, devenu plus riche en principes aqueux, a pu fournir une sécrétion assez abondante pour humecter la surface du pharynx.

Quant à la cause prochaine, les physiologistes ne se sont pas montrés pour la soif plus avares d'hypothèses qu'ils ne l'avaient été pour la faim; mais les esprits sévères ne peuvent trouver ni dans la préoccupation bienveillante du principe conservateur vantée par Platon et Stahl, ni dans les phénomènes locaux observés sur le pharynx, ni dans l'irritation générale que produit un sang trop riche en principes nutritifs, invoquée par Dumas, une démonstration satisfaisante de la cause prochaine de la soif.

L'usage des boissons aqueuses n'est pas le plus sûr moyen d'apaiser le sentiment de la soif. Le voyageur, exposé aux chaleurs brûlantes de l'été, mêle avec avantage les spiritueux à l'eau commune, qui seule ne stimule point assez les glandes muqueuses et salivaires, dont la sécrétion arrose l'intérieur de la bouche et du pharynx, et couvre ces surfaces de l'enduit le plus propre à faire cesser, au moins momentanément, l'éréthisme d'où la soif paraît dépendre.

VI. *Préhension et mastication des aliments.* L'homme porte les aliments à sa bouche, tandis que, dans le plus grand nombre des animaux, c'est la bouche qui va les chercher : mais le mécanisme de ce premier acte est trop simple pour nous y arrêter ; nous verrons ailleurs comment s'exécute la succion des liquides.

Les organes employés à la mastication des aliments sont les lèvres, les mâchoires, et les dents dont elles sont armées, les muscles qui les meuvent, et ceux qui forment les parois de la bouche. Les mouvements des lèvres sont extrêmement va-

riés, et dépendent de l'action simple ou combinée de leurs muscles qui couvrent la plus grande partie de la face, et peuvent être distingués en releveurs de la lèvre supérieure (*les canins*, *les incisifs*, *les releveurs communs et les myrtiformes*), en abaisseurs de la lèvre inférieure (*les triangulaires*, *les carrés*), en diducteurs des commissures (*les buccinateurs*, *les grands et petits zygomatiques*, *les peauciers*), et en constricteurs (*l'orbiculaire des lèvres*).

C'est en ramenant les aliments sous les arcades dentaires, en s'opposant à ce qu'ils s'échappent de la bouche, que les lèvres et les joues contribuent à la mastication. Quoique simple en apparence, cette action des lèvres et des joues est assez complexe dans les conditions qu'elle réclame, conditions que l'expérimentation aussi bien que la pathologie ont fait connaître d'une manière satisfaisante. La sensation tactile, et les mouvements musculaires qui y président, ne sont pas sous l'influence du même nerf. La première, développée dans la muqueuse de la bouche, a pour siége les rameaux de la cinquième paire, qui se ramifient dans les parois de cette cavité : ce nerf est-il paralysé d'un côté, les aliments séjournent dans le sillon qui sépare la joue de l'arcade dentaire correspondante, parce que le malade n'est point averti de leur présence.

Quant aux mouvements des lèvres et des joues, c'est par erreur que M. Bell les a placés sous l'influence du même nerf; ils dépendent aussi exclusivement de la portion dure de la septième paire, que ceux d'où résultent l'expression de la physionomie, ou la dilatation des ailes du nez pendant l'inspiration.

VII. Les mouvements de la mâchoire supérieure ont si peu d'étendue, que plusieurs en ont nié l'existence; elle s'élève néanmoins un peu quand l'inférieure s'abaisse : mais c'est principalement par la dépression de celle-ci que s'opère l'ouverture de la bouche. Pour se convaincre de la réalité des mouvements de la mâchoire supérieure, et apprécier justement pour quelle part son élévation concourt à l'ouverture de la bouche, il faut examiner ses mouvements, non point sur la tête elle-même, mais bien sur son ombre projetée et grandie au point que les plus légères différences deviennent apercevables. Les muscles postérieurs du col et le ventre mastoïdien du digastrique opèrent l'élévation légère de la mâchoire supérieure, qui se meut avec toute la tête, aux os de laquelle elle est fortement unie. Cette union de la mâchoire supérieure aux os de la tête rend cette mâchoire moins mobile dans l'homme que dans un grand nombre d'animaux, où, dégagée du poids énorme du crâne, elle s'alonge au-devant de cette cavité, au-dessus de la mâchoire inférieure. En descendant dans l'échelle animale, on voit sa mobilité augmenter à mesure qu'on s'éloigne de l'espèce humaine; elle est égale à celle de la mâchoire inférieure dans quelques reptiles et plusieurs poissons : de là vient que les serpents engloutissent souvent une proie dont le volume est plus grand que le leur, et seraient infailliblement suffoqués, si ce n'était la faculté dont ils jouissent de suspendre leur respiration durant de longs intervalles, et d'attendre patiemment que les sucs gastriques dissolvent l'aliment à mesure qu'il est avalé.

Dans l'acte de la mastication, la mâchoire supérieure peut être considérée comme une enclume sur laquelle frappe un marteau mobile, représenté par la mâchoire inférieure; et les mouvements de cette dernière, sa pression, ses efforts eussent bientôt dérangé l'assemblage des pièces osseuses dont la face est composée, si cet édifice peu solide, parce que les os qui le forment ne sont que juxtaposés, ou unis par une suture harmonique, n'était soutenu et ne transmettait au crâne le double effort qui le presse de bas en haut, et le pousse vers les côtés. Six colonnes verticales, les apophyses montantes des os maxillaires supérieurs, les portions orbitaires des os de la pommette, et les parties verticales des os palatins, supportent et communiquent l'effort qui se passe dans le premier sens, tandis que les arcades zygomatiques serrent fortement les os de la face les uns contre les autres, et résistent puissamment à ce que ces os se désunissent en dehors ou sur les côtés. La mâchoire inférieure s'abaisse par son propre poids, quand ses élévateurs se relâchent; les muscles de l'os hyoïde et les ptérygoïdiens externes achèvent ce mouvement, dont le centre n'est pas dans l'articulation de la mâchoire avec les temporaux, mais correspond à une ligne qui traverserait ses branches un peu au-dessus de ses angles. C'est autour de cet axe qu'en s'abaissant, la mâchoire inférieure exécute un mouvement de rotation, par lequel ses condyles se trouvent portés en avant, tandis que ses angles se dirigent en arrière. Dans les enfants, les branches de la mâchoire étant moins relevées sur le corps de l'os dont elles ont presque la direction, le centre des mouvements est toujours dans les cavités glénoïdes, que les condyles n'abandonnent jamais, quel que soit le degré d'abaissement de la mâchoire. Par cette disposition, la nature a prévenu ses luxations, qui eussent été si fréquentes dans le premier âge de la vie, soit par les cris continuels dans lesquels cet os est abaissé outre mesure, soit lorsque, ne connaissant point encore le juste rapport entre la grandeur de la bouche et la grosseur des corps qu'ils veulent y introduire, les enfants présentent à son ouverture des corps très-volumineux qu'ils s'efforcent d'y faire pénétrer.

La mâchoire inférieure forme un levier coudé double, du troisième genre, dans lequel la puissance, représentée par les muscles temporaux, masseters et ptérygoïdiens internes, se trouve placée entre le point d'appui et la résistance plus ou moins rapprochée du menton.

Le bras de levier de la puissance, représenté par la portion du maxillaire comprise entre l'apophyse coronoïde et l'articulation, offre de nombreuses différences de longueur dans la série animale, suivant que l'apophyse elle-même se rapproche du menton ou du condyle. Ce bras de levier atteint chez les rongeurs les dimensions proportionnelles les plus considérables, et compense par-là le désavantage qui naît de ce que chez ces animaux la résistance occupe ordinairement, à l'extrémité opposée au condyle, l'intervalle des dents incisives. Si l'apophyse coronoïde est transportée en avant,

au point de dépasser la dernière dent molaire, la nature du levier changera lorsque les corps soumis à la mastication seront refoulés à la partie postérieure de l'arcade dentaire. Le levier du deuxième genre, c'est-à-dire le plus favorable à la force, prendra la place du levier interpuissant, ou du troisième genre.

Le mode d'articulation de la mâchoire avec les temporaux ne lui permet que des mouvements d'abaissement et d'élévation, dans lesquels les dents dont les deux mâchoires sont armées se rencontrent à la manière des branches de ciseaux, et des mouvements de diduction latérale par lesquels les arcades dentaires glissent l'une sur l'autre, en exerçant des frottements bien propres à broyer les aliments, dont les premiers mouvements opèrent le déchirement ou la section. En même temps que la mâchoire s'abaisse, elle se porte en avant ; ses condyles tendent à abandonner les cavités glénoïdes des temporaux ; et l'os se luxerait fréquemment, si ces éminences articulaires, coiffées d'un fibro-cartilage, n'étaient accompagnées dans leur mouvement par cette espèce d'enveloppe qui rentre dans la cavité glénoïde, lorsque, l'élévation de la mâchoire succédant à l'abaissement, elle se porte en même temps en arrière.

VIII. Dans les animaux qui vivent de chair, les muscles élévateurs de la mâchoire inférieure, et principalement les temporaux et les masseters, sont doués d'une force prodigieuse et proportionnée à leur volume. Chez eux, l'apophyse coronoïde, à laquelle s'insère le muscle temporal, est très-prononcée ; le condyle est reçu dans une cavité profonde; tandis que dans les herbivores, au contraire, les élévateurs sont moins épais et plus faibles, et les ptérygoïdiens externes, par l'action desquels s'exécutent surtout les mouvements latéraux, ou de broiement, plus forts et plus développés. Les cavités glénoïdes des temporaux sont aussi, chez eux, larges et peu profondes ; en sorte qu'elles permettent aux condyles de glisser facilement à leur surface. La force respective des élévateurs et des diducteurs de la mâchoire peut être appréciée facilement par l'inspection des fosses temporales et zygomatiques. Leur profondeur est toujours en raison inverse, et proportionnée au volume des muscles qu'elles contiennent.

Le degré de convexité en haut de l'arcade zygomatique donne la mesure de la résistance qu'elle pourrait opposer aux efforts du muscle masseter. Cette courbure existe chez tous les carnassiers ; mais l'arcade est presque droite horizontalement dans l'homme, qui, sous ce rapport, tient encore le milieu entre les espèces carnivores et celles qui tirent leur subsistance du règne végétal : mais rien ne prouve mieux sa nature que la composition de ses arcades dentaires.

IX. Les petits os très-blancs et très-durs qui les forment ne se ressemblent pas dans tous les animaux dont les mâchoires en sont pourvues. Tous n'ont point, comme l'homme, trois espèces de dents. Les *laniaires* (1) n'existent point dans la nombreuse famille des rongeurs. Il en est qui manquent d'*incisives*. Les premières paraissent plus propres à déchirer les tissus fibreux qui offrent beaucoup de résistance. Elles sont aussi très-longues, et recourbées en manière de tenailles à branches croisées dans les animaux carnivores. Les *molaires* servent surtout à la trituration des substances, dont la première division a été opérée par les *laniaires* qui les déchirent, ou par les *incisives* qui, se rencontrant comme des branches de ciseaux, en opèrent une véritable section. Ces dernières, au nombre de quatre à chaque mâchoire, n'agissant que sur des corps qui offrent assez peu de résistance, sont placées à l'extrémité du levier maxillaire. Les molaires sont plus rapprochées du point d'appui ; c'est aussi sur elles que se passent les plus grands efforts de la mastication. Si nous voulons briser un corps très-dur, nous le plaçons, par instinct, entre les dernières grosses molaires, et, raccourcissant de beaucoup le bras par lequel agit la résistance, nous corrigeons le levier du troisième genre, qui, le plus employé dans l'économie animale, est cependant, de tous, le plus désavantageux. Les dents *laniaires* ont des racines très-longues, qui, s'enfonçant profondément dans les bords alvéolaires, les fixent assez solidement pour qu'elles puissent exercer, sans danger d'avulsion, des tiraillements considérables.

L'émail qui revêt l'extérieur des dents préserve la substance de l'os exposé au contact de l'air, des effets nuisibles que ce contact immédiat ne manque jamais d'occasioner ; et, bien plus dur que la substance osseuse, il les rend capables de briser les corps les plus résistants, sans en éprouver aucun dommage. Les acides concentrés ramollissent cette substance, et affectent les dents d'une manière douloureuse. La sensibilité dont ces os jouissent réside dans la membrane muqueuse qui tapisse leur cavité intérieure, et dans laquelle viennent se répandre les vaisseaux et les nerfs qui pénètrent par les conduits dont sont creusées leurs racines. Cette membrane est le siége d'un grand nombre de maladies auxquelles les dents sont sujettes. L'émail, usé sans cesse par les frottements réitérés qu'il exerce et qu'il éprouve, n'est pas susceptible, chez l'homme, d'accroissement ni de réparation. Les alvéoles dans lesquelles les racines des dents sont implantées embrassent exactement ces racines ; et toutes ayant une forme exactement conique, c'est sur tous les points de la surface intérieure de ces petites cavités, et non point seulement sur leur fond, endroit par lequel les vaisseaux et les nerfs des dents y pénètrent, qu'est transmis l'effort que ces os supportent. Lorsque, par des causes accidentelles, ou par les progrès de l'âge, les dents sont tombées, leurs alvéoles se resserrent, puis s'effacent ;

(1) J'ai cru devoir, à l'exemple de quelques naturalistes, assigner ce nom aux dents canines : 1° parce que leur principal usage étant de *lacérer*, de déchirer les tissus fibreux, il convient de leur donner une dénomination tirée de leur manière d'agir sur les aliments soumis à leur action, comme on l'a fait pour les incisives et pour les molaires ; 2° parce que le nom de *canines* peut donner une idée fausse, en faisant croire que cette sorte de dents est départie à une seule espèce de carnivores, quoiqu'on les trouve sur le lion, le tigre, etc., plus fortes et mieux développées.

les gencives, substance membraneuse, rougeâtre, dense et serrée, qui lie les dents aux bords alvéolaires, se durcissent, et deviennent calleuses sur ces bords amincis. Toute la portion de l'os maxillaire inférieur qui renfermait et entourait les racines des dents disparaît par absorption, et cet os perd plus de la moitié de sa hauteur; le trou mentonnier, qui sur un sujet de trente ans s'ouvre au-dessus de la partie moyenne du corps de la mâchoire, en occupe le bord supérieur chez un sujet décrépit. Ainsi atrophié, le maxillaire inférieur ne s'applique qu'imparfaitement à la mâchoire supérieure. Aussi les vieillards, après la chute complète des dents, n'ont-ils qu'une mastication imparfaite; et c'est là une des causes de la lenteur de leur digestion, les sucs gastriques ne dissolvant qu'avec peine les aliments dont les molécules ne sont point assez divisées.

X. *Insalivation.* Cette trituration mécanique n'est pas le seul changement que les aliments éprouvent dans la bouche. Soumis à l'action des organes masticateurs qui surmontent la force de cohésion de leurs molécules, ils sont en même temps pénétrés par la salive. Cette liqueur, sécrétée par des glandes placées symétriquement au voisinage de la bouche, est versée en grande quantité dans l'intérieur de cette cavité pendant le temps de la mastication.

La plus volumineuse de ces glandes chez l'homme, la parotide, verse le liquide qu'elle sécrète au niveau de la troisième dent molaire supérieure. Le conduit excréteur de la sous-maxillaire s'ouvre sur les côtés du frein de la langue, derrière les dents incisives, après avoir reçu un ou plusieurs conduits plus ténus, provenant de la glande sous-linguale; d'autres conduits, provenant de cette dernière, percent isolément la membrane muqueuse qui recouvre la glande. Ainsi, c'est dans le voisinage des incisives et des dents molaires, c'est-à-dire, près du lieu où s'opèrent la division et la trituration des aliments, qu'afflue en plus grande quantité le liquide qui doit les pénétrer. A ces trois sources principales de la salive, il faut ajouter les molaires situées entre le buccinateur et le masseter, véritables glandes salivaires qui établissent la transition entre celles que nous avons mentionnées d'abord, et la couche glanduleuse qui double la membrane inférieure des lèvres et des joues. Ce serait commettre une erreur que d'assimiler cette couche à un amas de follicules. Les corpuscules qui la composent offrent la plus grande ressemblance avec les grains des glandes salivaires, et diffèrent essentiellement des cryptes qui s'observent à la base de la langue.

La salive est un liquide transparent et visqueux, légèrement alcalin, formé d'environ quatre parties d'eau et d'une partie d'albumine, dans lequel sont dissous des phosphates de soude, de chaux et d'ammoniaque, ainsi qu'une petite quantité de muriate de soude; comme tous les fluides albumineux, elle mousse quand on l'agite, en absorbant l'oxigène de l'atmosphère, dont elle paraît fort avide (1).

(1) Suivant M. Berzélius, la salive contient 992,9 d'eau, 2,9 d'une matière animale particulière, 1,4 de mucus, 1,7 de muriate de potasse et de soude, etc.

Mais cette analyse de la salive prise dans la bouche, donne un résultat peu satisfaisant, puisque ce liquide y est mêlé aux produits de la sécrétion des follicules muqueux de la langue et du palais, et à ceux de la perspiration. Pour obvier à cet inconvénient, MM. Leuret et Lassaigne ont analysé ce liquide obtenu par la division du conduit parotidien sur les animaux, et celui recueilli sur un homme atteint de fistule salivaire. Voici le résultat de leur analyse; Eau, 98,99; mucus, traces d'albumine, de soude, de chlorure de sodium, de chlorure de potassium, de carbonate de chaux, de phosphate de chaux, 1,01.

MM. Tiedemann et Gmelin ont donné de la salive une analyse beaucoup plus compliquée: outre la plupart des substances que nous venons d'indiquer, ils prétendent avoir trouvé dans ce liquide une graisse contenant du phosphore, de l'osmazôme, du sulfo-cyanure de potassium, une matière qu'ils nomment salivaire, et qui est soluble dans l'eau, etc.

Y a-t-il des globules dans la salive? Plusieurs physiologistes prétendent les avoir aperçus distinctement. Mais dans plusieurs recherches faites avec le microscope, par M. Kerroman, et dont nous avons été témoins, la salive pure et fraîche a toujours paru sans globules; seulement, après quelques minutes d'exposition à l'air, le liquide a perdu son homogénéité par la cristallisation de quelques-uns de ses sels; et nous pensons que c'est l'apparition de semblables cristaux qui a pu en imposer pour des globules à Leuwenhoeck, Asch, Tiedemann, Gmelin, etc.

Il pouvait être nécessaire, à l'époque où Bordeu publia ses recherches sur les glandes, de multiplier avec lui les expériences et les raisonnements pour réfuter la théorie des mécaniciens qui assimilaient la sécrétion de la salive à une sorte d'*expression* opérée par la mâchoire et les muscles qui la meuvent; aujourd'hui cette démonstration détaillée serait superflue. On sait que si l'angle de la mâchoire inférieure se porte en arrière pendant le mouvement d'abaissement de cet os, et semble ainsi diminuer l'échancrure parotidienne, cette perte d'espace est compensée et au-delà par le mouvement en avant du condyle, en sorte que la parotide ne peut être comprimée.

L'irritation que la présence ou le désir des aliments occasione, réveille les glandes salivaires qui se gonflent et deviennent autant de centres de fluxions vers lesquels les humeurs se portent en abondance. Bordeu a le premier fait remarquer combien était grande la quantité des nerfs et des vaisseaux que reçoivent les glandes parotides, maxillaires et sublinguales, des artères carotides externes, maxillaires et linguales, de la portion dure de la septième paire et du nerf lingual de la cinquième, qui traversent leur substance, ou marchent quelque temps à leur surface. Ce grand nombre de vaisseaux et de nerfs est relatif à la quantité de salive qui peut être sécrétée: on l'estime à six onces environ pendant la durée moyenne d'un repas; peut-être même cette estimation n'est-elle pas assez forte, si l'on en juge par quelques observations de fistules salivaires, où l'on a pu ap-

préciser la quantité fournie, dans un temps donné, par une seule glande. Duphenix a recueilli en vingt-huit minutes quatre onces un gros de salive d'une fistule du conduit parotidien pendant que le malade mangeait.

Ce liquide coule plus abondamment lorsque les aliments dont nous faisons usage sont doués de qualités âcres et vivement stimulantes. L'excitation du conduit excréteur ne peut être considérée cependant comme la condition nécessaire de l'augmentation d'activité des glandes qui sécrètent la salive; car ce liquide s'écoule en abondance d'une fistule ou d'une plaie qui interrompent le conduit parotidien, lorsque la mastication ou la gustation s'exerce avec activité. Il faut admettre alors que l'excitation portée sur les glandes est consécutive à l'impression que les centres nerveux ont ressentie des contacts des matières sapides avec la membrane muqueuse de la langue. La vue des substances alimentaires est d'ailleurs suffisante pour faire affluer la salive dans la bouche. Elle se mêle aux mucosités abondamment sécrétées par les glandes muqueuses, buccales, labiales, palatines et linguales, à la sérosité que laissent exhaler les artères des parois de la bouche, humecte, pénètre et dissout le bol alimentaire, en rassemble les molécules divisées, et leur imprime peut-être un premier degré d'altération par les matières azotées qu'elle renferme, telles que cette manière animale particulière (matière salivaire) et l'albumine. C'est l'opinion de Tiedemann, qui allègue en faveur de l'action assimilatrice de la salive ce fait d'anatomie comparée, que les animaux destinés à vivre de végétaux ont des glandes salivaires plus volumineuses que ceux qui se nourrissent de substances animales. Nul doute qu'agitée avec les aliments par les mouvements des mâchoires, la salive n'absorbe de l'oxigène, et ne mêle aux aliments une certaine quantité de ce gaz, propre à favoriser les changements qu'ils doivent ultérieurement subir.

XI. Les parois musculaires de la bouche sont, durant la mastication, dans une continuelle activité. La langue presse en tous sens les aliments, et les pousse sous les arcades dentaires; les muscles de la joue, et principalement les buccinateurs, contre lesquels les aliments sont poussés, les repoussent sous ces arcades, pour qu'ils y soient suffisamment triturés. Quand la division est assez avancée, que la pénétration salivaire est assez intime (1), alors la langue promène sa pointe dans les diverses parties de la bouche, en parcourt tous les recoins, et ramasse les aliments qu'elle rassemble sur sa face supérieure. Lorsque cette collection est complète, elle presse le bol alimentaire contre la voûte du palais, et recourbant sa pointe en haut, en même temps qu'elle abaisse sa base, elle offre à ce bol un plan incliné, sur lequel elle le pousse d'avant en arrière, pour lui faire franchir l'isthme du gosier, et le précipiter dans le pharynx. C'est dans ce passage du bol alimentaire, dans sa descente le long du pharynx et de l'œsophage, que consiste la déglutition, fonction à laquelle coopèrent plusieurs organes, et dont le mécanisme est assez compliqué.

XII. *Déglutition.* Remarquons d'abord que, dans cette série d'actions successives dont la digestion se compose, l'enchaînement des phénomènes résulte de la liaison des organes, et surtout d'une sorte de subordination mutuelle que les nerfs établissent entre eux. Ainsi les grands hypoglosses ou neuvièmes paires président aux mouvements variés à la faveur desquels la langue concourt puissamment au travail masticatoire, tandis que c'est sous l'influence des glosso-pharyngiens que commence la déglutition, à laquelle concourt le pharynx. Un chien sur lequel on avait coupé les grands hypoglosses semblait happer du lait, mais ne pouvait venir à bout d'en faire passer une seule goutte dans le pharynx, et cependant il avalait de la viande, si l'on portait les morceaux jusque dans le fond de la bouche, sur la base de la langue, région à laquelle se distribuent en partie les nerfs glosso-pharyngiens. (Shaw. J. Bell.)

Le bol alimentaire ayant été amené par le mécanisme que nous avons indiqué à la face supérieure de la langue, celle-ci se contracte successivement de sa pointe à sa base par l'action du muscle génioglosse. Pressé entre la voûte palatine et la face supérieure de la langue, le bol alimentaire glisse d'avant en arrière sur le plan incliné qu'elle lui présente. Il est douteux que la pointe de la langue, recourbée en arrière, contribue à la progression du bol alimentaire, ainsi que l'ont pensé quelques auteurs cités par Haller. Parvenu au niveau de la portion molle de la voûte palatine, l'aliment ne cesse pas pour cela d'être soutenu; le muscle péristaphylin externe, en tendant le voile en travers, lui donne la rigidité nécessaire à la fonction qu'il doit remplir alors tandis que le glosso-staphylin le maintient rapproché de la base de la langue.

Pendant l'accomplissement de ce premier temps où tout est volontaire, le second se préparait déjà de la manière suivante. L'extrémité inférieure du pharynx portée en haut et en avant était en quelque sorte venue au-devant du bol alimentaire, que le pharynx semble saisir à l'isthme du gosier.

C'est médiatement, et par suite de l'ascension du larynx, qu'est opérée l'élévation du pharynx. L'os hyoïde est entraîné en haut et en avant par le ventre antérieur du digastrique, le mylo-hyoïdien, le génio-hyoïdien et une portion du génio-glosse. Ces muscles prennent un point fixe sur la mâchoire inférieure, assujettie elle-même par l'action de ses élévateurs. La difficulté qu'on éprouve à exécuter le mouvement de déglutition lorsque la mâchoire inférieure n'est pas appliquée contre la supérieure, montre assez la nécessité du point d'appui qu'elle fournit aux muscles sus-hyoïdiens. L'os hyoïde élevé sert de point fixe aux thyro-hyoïdiens, qui achèvent de soulever le cartilage thyroïde, et avec lui l'extrémité inférieure du pharynx. On peut admettre avec Haller la coopération des muscles stylo-pharyngiens et stylo-hyoïdiens. Les mucosités que

(1) Nous sommes avertis que les aliments soumis à la mastication et à l'action de la salive peuvent être avalés, par la manière dont ils affectent la langue et les autres parties de l'intérieur de la bouche. La luette aurait-elle pour usage spécial de juger du moment où le bol alimentaire peut sans inconvénient franchir l'isthme du gosier? M. Magendie le nie.

les amygdales et les follicules muqueux de la base de la langue laissent exsuder, facilitent le passage du bol alimentaire à l'isthme du gosier. Ce passage est à peine effectué, que tout à coup le larynx et le pharynx retombent; le bol alimentaire, qui tout à l'heure était à l'ouverture postérieure de la bouche, est déjà parvenu à l'extrémité supérieure de l'œsophage. Le simple relâchement des muscles sus-hyoïdiens et le poids du larynx ne suffisent pas pour expliquer cette action presque convulsive et involontaire. Les muscles qui du sternum et du scapulum se portent à l'os hyoïde, doivent prendre une part active à ce temps de la déglutition.

Mais dans son trajet de la bouche au haut de l'œsophage, l'aliment a évité l'ouverture du larynx et celle des arrière-narines. On s'est beaucoup occupé dans ces derniers temps du mécanisme à l'aide duquel la nature avait pu prévenir une erreur de lieu qui serait souvent dangereuse et toujours incommode; mais il faut avouer que Haller avait laissé peu de chose à découvrir sur ce sujet. L'élévation du larynx est en même temps la cause qui met la trachée-artère à l'abri du passage des aliments dans sa cavité. *Magna primùm sapientia naturæ factum est, ut vires pharyngem levantes et dilatantes, una laryngem elevant, atque viam ad asperam arteriam claudant.* Le larynx, en effet, à mesure qu'il monte, s'incline obliquement en avant, et va cacher son ouverture sous l'épiglotte, par laquelle il est abrité. Celle-ci remplit d'autant plus fidèlement le rôle d'opercule, qu'elle a éprouvé une sorte de renversement, de culbute en arrière, culbute attribuée par Galien à l'action mécanique du bol alimentaire; par Albinus, au déplacement de la base de la langue; et avec plus de raison, par M. Magendie, au refoulement en arrière qu'éprouve le paquet graisseux qui recouvre l'épiglotte, lorsque le cartilage thyroïde, élevé comme nous l'avons dit, s'engage un peu derrière le corps de l'os hyoïde. Mais, a-t-on dit, l'entrée des voies aériennes n'est pas seulement fermée en vertu de ce mécanisme; l'introduction des aliments solides ou liquides était trop dangereuse pour que la nature lui opposât un obstacle aussi faible et que plusieurs causes peuvent déranger. Au moment où le bol alimentaire tombe dans le pharynx, la glotte se ferme par le resserrement de ses côtés, et interdit toute entrée aux aliments dans les voies de l'air. On ajoute que les oiseaux dépourvus d'épiglotte n'en exercent pas la déglutition d'une manière moins sûre; que des chiens, auxquels on a retranché cette partie, ont pu avaler des substances solides et liquides, et qu'enfin la déglutition devient difficile quand on a paralysé par la section des nerfs laryngés les muscles qui ferment la glotte. Cette doctrine n'est pas entièrement neuve, et elle nous paraît fautive en plusieurs points. Haller avait déjà signalé la contraction de la glotte. *Ostendi tamen necessario fieri dum levatur pharynx, ut una glottis claudatur guttulæ fortè aliquæ, sulcum qui est ad utrumque latus aditus laryngis perlabentes, in fistulam spiritalem distillent, faciantque tussim.* Nous nions formellement que la régularité de la déglutition soit due à l'état de contraction de la glotte. Il faudrait, pour qu'il en fût ainsi, que cette ouverture occupât l'extrémité supérieure du larynx. Or, elle est située au-dessous de sa partie moyenne, et surmontée d'une cavité dans laquelle les aliments ne descendent certainement pas lorsqu'ils ont franchi l'isthme du gosier. La contraction de la glotte pendant la déglutition n'en est pas moins un phénomène important à constater; c'est par-là que la nature met obstacle à l'entrée des aliments ou des liquides dans la *trachée*, lorsque par accident ils se sont introduits dans la *cavité du larynx*; c'est alors aussi que l'on éprouve cette toux convulsive accompagnée d'une expiration brusque qui entraîne le corps étranger. De ce qu'un chien a pu avaler sans épiglotte, nous ne concluons pas non plus que cette partie ne sert à rien dans le mécanisme de la déglutition. Comment, dans cette hypothèse, expliquer la fin misérable à laquelle sont condamnées les personnes qu'une maladie a privées d'épiglotte (1)?

La rétrogradation des aliments par les fosses nasales est empêchée par la contraction du voile du palais, tendu par le péristaphylin externe, relevé par les péristaphylins internes, dont l'action est contrebalancée par celle des glosso et pharyngo-staphylins. Ce voile est de plus embrassé par le pharynx lui-même, et surtout par le constricteur supérieur. Quelquefois la résistance que ce voile oppose est surmontée, et les aliments ressortent en partie par les narines: c'est ce qui arrive lorsque ces muscles sont paralysés, et lorsque, pendant l'acte de la déglutition, nous voulons parler ou rire. Alors l'air, chassé des poumons avec plus ou moins de force, relève l'épiglotte, et, rencontrant la masse alimentaire, la repousse vers les ouvertures qui doivent lui donner passage. L'isthme du gosier est fermé au retour des aliments dans la bouche par le gonflement de la base de la langue, soulevée par l'action des *glosso* et *pharyngo-staphylins*, petits muscles renfermés dans l'épaisseur des piliers du voile du palais.

Le bol alimentaire est dirigé vers l'œsophage, et introduit dans ce canal par la contraction péristaltique du pharynx, qui peut être regardé comme la partie évasée d'un tuyau infundibuliforme.

En voyant combien sont complexes ces deux temps de la déglutition, et combien de parties doivent concourir à leur accomplissement, on s'explique la fréquence de la dysphagie, et la nécessité de rechercher attentivement la cause de cette affection, lorsqu'on se propose d'y remédier.

Les aliments descendent dans l'œsophage, poussés par les contractions de ce conduit musculo-membraneux, étendu le long de la colonne vertébrale, depuis le pharynx jusqu'à l'estomac. Il est facile de concevoir la part que prennent à leur progression les deux plans de fibres, les unes circulaires, les autres longitudinales, qui entrent dans la composition de l'œsophage.

Des mucosités, abondamment sécrétées par la membrane dont est tapissé son intérieur, les en-

(1) Hinc ab erosâ epiglottide, aut rigidâ, aut resolutâ, ut inverti nequiret ex illapso in laryngem potu, funesti eventus sequuntur. Haller, *Elemen. Physiologiæ*, lib. xviii, sect 3.

veloppent, et rendent leur progression plus facile. Les plis longitudinaux de la membrane intérieure favorisent la dilatation du canal : néanmoins, lorsqu'il est élargi outre mesure, il en résulte de vives douleurs, dépendant, sans doute, du tiraillement qu'éprouvent les plexus nerveux par lesquels les nerfs de la huitième paire embrassent l'œsophage en descendant sur ses côtés. La laxité du tissu cellulaire, qui unit à la membrane charnue de l'œsophage les deux tuniques intérieures, permet à ces dernières de céder un peu à la contraction des fibres musculaires qui les embrassent, et les pousse, sous la forme d'un bourrelet, dans l'orifice cardiaque de l'estomac chaque fois que le bol alimentaire est introduit dans ce viscère. Une femme qui présentait une large fistule de l'estomac, ouverte à l'intérieur, a été le sujet de cette observation. J'omets à dessein le poids des aliments dans l'énumération des causes qui les font descendre par l'œsophage. Quoique, dans l'homme comme chez les quadrupèdes, ce poids ne soit point un obstacle à la déglutition, il favorise si peu cette fonction, que l'affaiblissement de la contractilité musculaire aux approches de la mort, suffit pour l'empêcher tout-à-fait. Les boissons font alors entendre un bruit d'un fâcheux présage. Ce bruit consiste en un gargouillement du liquide qui tend à s'engager dans le larynx ; et si l'on insiste et que l'on veuille gorger le malade d'une tisane dont la déglutition est impossible, elle coule dans la trachée-artère, remplit les bronches, et l'individu meurt suffoqué.

Si l'on en croit des expériences faites en mettant à nu sur des animaux vivants l'extrémité inférieure de l'œsophage, la marche des aliments, assez rapide dans le haut de ce conduit, se ralentirait parfois vers l'extrémité inférieure qui est le siége de contractions prolongées alternant avec des périodes plus courtes de relâchement : mouvements qui, ainsi que l'anatomie le fait prévoir et que l'ont confirmé les observations de M. Magendie, sont sous l'influence du nerf pneumo-gastrique.

XIII. *De l'abdomen.* Avant d'étudier les phénomènes ultérieurs de la digestion, accordons un moment à l'examen de la cavité qui en renferme les principaux organes. L'abdomen est presque entièrement rempli par l'appareil digestif : sa grandeur, la structure de ses parois, sont évidemment relatives aux fonctions de cet appareil. La capacité de l'abdomen est supérieure à celle des deux autres grandes cavités ; ses dimensions ne sont pas invariablement fixées comme celles du crâne, dont la grandeur est déterminée par l'étendue de parois osseuses et non extensibles : elles sont aussi plus variables que celles de la poitrine, parce que les degrés de dilatation de celles-ci sont limités par l'étendue des mouvements dont les côtes et le sternum sont capables. Le bas-ventre s'agrandit, au contraire, d'une manière en quelque sorte indéfinie, par l'écartement de ses parois molles et extensibles. On le voit contenir jusqu'à quatre-vingts pintes de liquide dans certaines hydropisies ascites, sans que cette quantité énorme d'un fluide accumulé cause la mort par l'effet de sa masse ; tandis qu'à raison de la délicatesse du cerveau, de l'exacte plénitude du crâne, et surtout de l'inflexibilité de ses parois, les moindres épanchements sont si dangereux dans cette cavité ; tandis que l'amas de quelques pintes de liquide dans la cavité de la poitrine amène à sa suite la suffocation. Cette vaste capacité de l'abdomen, susceptible d'une augmentation facile, était bien nécessaire dans une cavité dont les viscères, creux pour le plus grand nombre, et dilatables, renferment des matières dont les quantités sont variables, et d'où se dégagent des gaz qui remplissent de grands espaces. Quelle prodigieuse différence n'établit point dans les dimensions de l'abdomen la différence des aliments dont les animaux se nourrissent ! Comparez le corps grêle, élancé, du tigre, du léopard, de tous les carnivores, à la masse pesante de l'éléphant, du bœuf, de tous les animaux dont les végétaux font la principale ou l'unique nourriture. L'enfant, qui digère beaucoup pour se développer et croître, a l'abdomen bien plus étendu que l'adulte et que le vieillard. Chez lui, l'appendice xyphoïde du sternum se termine vis-à-vis le corps de la huitième ou neuvième vertèbre dorsale. Dans les vieillards, elle descend jusqu'à la dixième, ou même la onzième, de manière que la capacité abdominale diminue avec le besoin des aliments et l'activité de la digestion.

Les organes intérieurs du corps sont incessamment agités par différentes causes, et entraînés dans divers mouvements. L'action du système artériel tend à soulever la masse cérébrale, et à lui communiquer des mouvements d'élévation et d'abaissement; les mouvements des côtes opèrent la dilatation et l'affaissement du tissu pulmonaire ; le cœur, adhérant au diaphragme, entraîné par ce muscle lorsqu'il s'abaisse, s'élance encore contre les parois de la poitrine chaque fois que ses ventricules se contractent. Les viscères abdominaux ne sont pas moins ballottés par les mouvements respiratoires ; ils éprouvent, de la part du diaphragme et des muscles larges, une action et une réaction perpétuelles. Par-là, la circulation des humeurs se trouve favorisée dans les vaisseaux, le cours des aliments accéléré dans le tube intestinal, la digestion activée, et plusieurs excrétions, comme celles des matières fécales et de l'urine, accomplies.

XIV. *Chymification.* Les aliments reçus dans l'estomac s'y accumulent graduellement en écartant ses parois, toujours contiguës quand il est vide. Dans cette distension mécanique de l'estomac par la matière alimentaire, cet organe cède sans réagir. Il n'est cependant pas absolument passif; ses parois s'appliquent, par une contraction générale, une sorte de mouvement tonique à la matière qui s'accumule ; et c'est à cette action de tout l'estomac que les anciens donnaient le nom de *péristole.* A mesure qu'il se dilate, ou plutôt se laisse dilater, sa grande courbure est poussée en avant; les deux feuillets du grand épiploon se séparent, la reçoivent dans leur écartement, et s'appliquent à l'extérieur de l'estomac dilaté. Ce repli du péritoine paraît avoir, chez l'homme, pour principal objet, de faciliter l'ampliation de l'estomac, qui se développe surtout par sa partie antérieure : on s'en assure en le soufflant sur un cadavre. A mesure que l'air dilate ce viscère, les deux lames de l'épiploon s'appliquent à sa surface ; et si l'on traverse cette

membrane avec une épingle, à un pouce de distance de la grande courbure, on voit l'épingle s'en rapprocher, être ramenée vers cette courbure; mais la portion supérieure de l'épiploon peut seule être employée à cet usage, et jamais l'estomac ne s'approprie la totalité de ce repli membraneux. Dirons-nous avec Galien que le grand épiploon garantit les intestins du froid, et leur conserve une douce chaleur indispensable à la digestion; avec quelques-uns, qu'il remplit les vides, fait l'office d'un fluide, adoucit les frottements et la pression de la paroi antérieure de l'abdomen; avec d'autres, qu'il est là pour que le sang s'y porte, lorsque l'estomac, resserré sur lui-même, refuse de le recevoir? Le sang, qui coule si lentement dans ses vaisseaux longs et déliés, n'y contracte-t-il point quelque disposition oléagineuse, qui le rend plus propre à fournir les matériaux de la bile? Rien ne le prouve.

L'estomac s'étend aussi, quoique d'une manière moins apparente, du côté de sa petite courbure, et les deux lames de l'épiploon gastro-hépatique s'écartent comme celles du grand épiploon. Telle est l'utilité de l'épiploon gastro-hépatique, qui peut être regardé comme un résultat nécessaire de la manière dont le péritoine est disposé relativement aux viscères de l'abdomen. Cette membrane, qui se porte de l'estomac au foie, pour les recouvrir, ne pouvait franchir l'intervalle qui les sépare qu'en y jetant une sorte de pont membraneux, par lequel sont soutenus les vaisseaux et les nerfs qui, de la petite courbure ou du bord postérieur de l'estomac, se portent vers la face concave du foie. Cet épiploon gastro-hépatique peut encore, par l'écartement des deux feuillets dont il est formé, prêter à la dilatation de la veine-porte hépatique, qui se trouve, ainsi que tout le paquet des vaisseaux, des nerfs et des conduits excréteurs du foie, contenue dans l'épaisseur de son bord droit.

Pendant que ces changements s'opèrent dans la membrane séreuse, la tunique muqueuse et le feuillet fibro-celluleux qui la double contribuent à l'ampliation de l'estomac par le déplissement des saillies qu'ils forment à la face intérieure lors de son état de vacuité. Les fibres charnues subissent un simple alongement.

L'estomac distendu par les aliments éprouve dans sa direction un changement en vertu duquel son grand bord se redresse en s'appliquant contre la paroi antérieure de l'abdomen et les fausses côtes, tandis que sa face supérieure regarde plus directement en haut que dans l'état de vacuité. Ce changement de direction paraît avoir été exagéré par les anatomistes.

Chez plusieurs animaux à estomac simple, ce viscère prend cependant, au moment de la digestion, une apparence *bi-loculaire*, par suite d'un resserrement considérable qui se manifeste à sa partie moyenne. E. Home a dit que cette division en deux portions pouvait être fréquemment observée lorsque l'ouverture du corps était faite peu de temps après la mort. Il fait observer aussi qu'une élaboration différente paraît avoir lieu dans chaque portion de l'estomac; il a constamment rencontré les liquides dans la région cardiaque, et les parties solides ramollies dans la région pylorique. On apporta, il y a quelques semaines, à l'hôpital Saint-Antoine, le corps d'un ouvrier qui avait été écrasé quelques instants après avoir pris son repas du matin. Un resserrement considérable séparait les portions splénique et pylorique de l'estomac : la première ne renfermait que des liquides; on trouva dans la seconde les matières alimentaires ramollies par les sucs gastriques.

Le resserrement dont nous venons de parler ne se manifeste qu'au moment de la digestion, et il est douteux même qu'il soit aussi fréquent que M. E. Home l'a donné à entendre, puisque MM. Tiedemann et Gmelin ne l'ont jamais observé dans leurs expériences; mais il est dans l'espèce humaine des sujets dont l'estomac est véritablement *digastrique* et d'une manière permanente. Il est difficile de dire si cette conformation, chez eux, est congénitale ou acquise. Nous ne pouvons méconnaître ici une sorte de rudiment de l'estomac complexe ou multiple de quelques animaux, et cette opinion acquiert un degré de vraisemblance de plus, si l'on examine comparativement la structure des régions splénique et pylorique de l'estomac. M. Home a signalé dans la première des enfoncements alvéolaires analogues à ceux du bonnet des ruminants. La deuxième est remarquable par la présence des villosités qui semblent commencer dans ce point, et continuent à se montrer très-développées dans l'intestin grêle.

L'estomac, rempli par les aliments, exerce sur les viscères abdominaux une pression qui sollicite l'évacuation de divers réservoirs; mais on doit accueillir avec réserve les assertions des auteurs relativement aux effets mécaniques de la dilatation de l'estomac. Camper attribuait à cette cause l'évacuation de la vésicule du fiel, et l'accélération du cours du fluide pancréatique. On lui a de même attribué l'afflux plus abondant de la bile hépatique par suite de la compression du foie (Lieutaud), la diminution du volume de la rate, viscère qui se serait constamment montré très-petit pendant la réplétion de l'estomac (Lassone), et très-volumineux dans l'intervalle des digestions (Lieutaud). Nous reviendrons sur l'état de la rate pendant la digestion.

Si on presse l'abdomen d'un cadavre, ou si on l'incline de manière à abaisser la poitrine et la tête, on voit le plus souvent jaillir par la bouche et les fosses nasales les liquides contenus dans l'estomac; il suffit même du développement des gaz intestinaux, par suite d'un commencement de décomposition, pour produire l'expulsion des matières que renferme l'estomac. Cependant, sur le vivant, la pression du ventre, l'abaissement du diaphragme, la toux, le chant, etc., ne sont point suivis d'un semblable résultat, et l'estomac retient les aliments, quel que soit son degré de réplétion. Du côté du pylore, des fibres circulaires nombreuses ferment complètement cet orifice par leur contraction, tandis que vers le cardia, le même effet est produit par le resserrement d'une anse musculaire jetée comme une écharpe autour de l'extrémité inférieure de l'œsophage : le resserrement de ce conduit contribue aussi à prévenir la sortie des matières alimentaires. L'obstacle situé aux deux orifices

est si puissant, qu'un estomac retiré du ventre d'un animal vivant, avec le commencement du duodénum et la fin de l'œsophage, ne laisse rien sortir de sa cavité, lors même qu'on le presse entre les deux mains. (Haller, Shchilliting, Shradder.) MM. Tiedemann et Gmelin ont renouvelé cette expérience, et en ont obtenu les mêmes résultats. Lorsque sur certains animaux on pratique la section des pneumo-gastriques, l'estomac perd en partie la faculté de conserver les matières alimentaires; celles-ci remontent dans l'œsophage, et finissent par s'introduire dans les voies aériennes. (Dupuy, Mayer, Leuret et Lassaigne.)

L'estomac a de tout temps été regardé comme le principal organe de la digestion; il n'y joue cependant qu'un rôle préparatoire et secondaire: ce n'est pas par lui que s'accomplit le principal et le plus essentiel phénomène de cette fonction, je veux dire la séparation de la partie nutritive de l'aliment d'avec sa portion excrémentitielle. Reçue dans sa cavité, la matière alimentaire se dispose à cette prochaine séparation; elle se fluidifie, éprouve une altération profonde, et se convertit en une pâte molle et homogène, connue sous le nom de *chyme*. Quel est l'agent qui opère cette conversion? ou, sous d'autres termes, en quoi consiste la digestion stomacale?

Comme il est souvent nécessaire de déblayer avant de construire, nous allons rappeler ici et réfuter les hypothèses successivement proposées pour en expliquer le mécanisme; elles peuvent se réduire à la *coction*, la *fermentation*, la *putréfaction*, la *trituration* et la *macération* des aliments reçus dans la cavité de l'estomac.

XV. La première opinion est celle des anciens et du père de la médecine; mais par le terme de *coction* Hippocrate n'a point voulu désigner un phénomène semblable à celui que présentent les aliments soumis dans un vase à l'action de la chaleur; la température de l'estomac, qui n'est pas supérieure à celle du reste du corps (32 degrés), ne serait point suffisante: les animaux à sang froid digèrent comme ceux à sang chaud, etc.; la chaleur fébrile, comme Vanhelmont l'observe, dépravе la digestion, au lieu de l'accélérer. Dans le langage des anciens, le mot *coction* exprime l'altération, la maturation, l'animalisation des aliments, rapprochés de notre nature par les mutations qu'ils éprouvent dans la cavité stomacale. Il est néanmoins avéré que la chaleur naturelle concourt à faciliter ces changements: les expériences de Spallanzani sur les digestions artificielles, prouvent que le suc gastrique n'agit pas plus efficacement que l'eau commune pour ramollir et dissoudre les substances alimentaires, lorsque la température est au-dessous de 7 degrés (thermomètre de Réaumur); qu'il devient au contraire très-actif lorsque la chaleur est de 10, 22, 30 ou 40 degrés au-dessus de la glace. La digestion chez les animaux à sang froid est toujours d'ailleurs beaucoup plus lente que dans ceux à sang chaud.

XVI. Les auteurs et les partisans du système de la fermentation ont admis, pour les aliments reçus dans l'estomac, un mouvement intestin et spontané, en vertu duquel ils passent à un nouvel ordre de combinaisons; et, comme on accélère le travail fermentatif en ajoutant à la matière qui l'éprouve une certaine quantité de la même matière qui a déjà fermenté, quelques-uns d'entre eux ont supposé dans l'estomac un levain toujours existant, formé, suivant Vanhelmont, par un acide subtil, et consistant, selon d'autres, dans la petite quantité des aliments restés de la digestion précédente. Mais, outre que l'estomac se vide complètement, et que son intérieur ne présente aucune trace de levain à celui qui l'observe quelques heures après la digestion, il faut un repos parfait aux substances qui fermentent, et l'aliment est soumis aux oscillations ondulatoires, aux contractions péristaltiques de l'estomac: ce viscère reçoit des secousses des artères voisines; il est d'ailleurs continuellement ballotté par les mouvements respiratoires. Les fermentations s'accompagnent d'absorption ou de dégagement de produits gazeux, etc., etc.; et tous ces phénomènes n'ont point lieu quand l'action de l'estomac n'a souffert aucun dérangement.

On doit néanmoins dire, à l'appui de l'opinion des fermentateurs, que nous ne pouvons nous nourrir que de substances fermentescibles (III), et que les matières qui ont déjà subi ce commencement de décomposition qu'amènent les fermentations panaire et sucrée, se digèrent plus aisément et en moins de temps. Cette fermentation imperceptible doit avoir beaucoup d'analogie avec ces deux dernières espèces d'altération, et surtout avec la fermentation acide: en effet, en peu d'instants les matières avalées tournent à l'aigre; le lait reçu dans l'estomac de l'homme se caille bientôt; mais c'est surtout dans celui des herbivores que cet effet est remarquable. La membrane interne du quatrième estomac du veau conserve au bout de plusieurs mois la faculté de coaguler le lait; c'est elle que, sous le nom de *présure*, on emploie dans la fabrication du fromage. Suivant Réaumur, la membrane interne de l'estomac d'une poule peut au besoin tenir lieu de cette espèce de levain. Les viandes elles-mêmes mal digérées donnent des rapports acides. Il ne faut donc pas douter qu'il ne se développe un commencement d'acidité dans les substances soumises à l'action de l'estomac: circonstance opposée à l'établissement de la fermentation putride.

XVII. Il s'est cependant trouvé des physiologistes qui, depuis Plistonicus, disciple de Praxagore, admettent que la digestion se fait par une véritable putréfaction; mais, outre qu'il ne se dégage jamais d'ammoniaque dans ce travail, notre économie digestive a, comme on le verra bientôt, la propriété de faire rétrograder, ou au moins d'arrêter la putréfaction des substances qui lui sont soumises. Les serpents, qui, à raison de la grande dilatabilité de leur œsophage, et de l'écartement considérable dont sont capables leurs deux mâchoires presque également mobiles, avalent souvent des animaux plus volumineux qu'eux-mêmes, et mettent plusieurs jours à les digérer, offrent la partie de l'animal soumise à l'action du ventricule parfaitement saine et dans un état de dissolution plus ou moins avancée; tandis que ce qui reste encore au-dehors présente les signes d'une putridité com-

mençante. Enfin, malgré la chaleur et l'humidité du lieu, les aliments ne prolongent point assez leur séjour dans l'estomac pour que la putréfaction s'y établisse, en supposant que tout favorisât d'ailleurs la naissance de ce phénomène. Les animaux qui ont avalé par mégarde des substances animales putréfiées les rejettent par le vomissement, ou comme Spallanzani l'a observé sur quelques oiseaux, leur enlèvent le caractère putrédineux.

XVIII. Le système de la fermentation fut celui des chimistes; celui de la trituration est dû aux mécaniciens, qui assimilent les changements qu'éprouve une substance dans un mortier, sous le pilon du pharmacien, à ceux que les aliments subissent dans l'estomac. Mais qu'il y a loin de l'action attritive d'un pilon qui écrase une substance moins dure que lui, contre un plan qui résiste, à l'action douce et péristaltique des fibres de cet organe sur les substances qu'il contient! La trituration, effet mécanique, ne change pas la nature du corps trituré, tandis que l'aliment se décompose et n'est plus le même après avoir séjourné dans le ventricule. Comme cette hypothèse, malgré son évidente absurdité, a joui longtemps d'une grande faveur, il ne sera point hors de propos d'accorder quelques instants à la réfutation des preuves alléguées à son appui.

La manière dont la digestion s'opère chez les oiseaux à estomac musculeux, et principalement chez les gallinacés, est l'argument le plus spécieux dont se soient étayés les mécaniciens. Ces oiseaux *granivores* ont tous un double estomac. On donne le nom de *jabot* au premier; ses parois sont peu épaisses et presque entièrement membraneuses; une humeur abondante est versée à son intérieur; les graines dont ils s'alimentent s'y ramollissent, et y éprouvent une sorte de macération préliminaire, après laquelle elles sont plus aisément broyées par l'action du *gésier*, véritable estomac musculaire qui remplit l'office des organes masticateurs dont cette classe d'animaux est presque absolument privée. Le gésier agit avec un tel degré de force pour briser les aliments solides soumis à son action, qu'il pulvérise des globes de verre et de cristal, aplatit des tubes de fer-blanc, rompt des morceaux de métal, et, ce qui est bien plus extraordinaire, brise impunément les pointes des aiguilles et des lancettes les plus acérées, émousse ou casse ces instruments meurtriers : aussi son intérieur est-il garni d'une membrane épaisse, semi-cartilagineuse, incrustée d'un grand nombre de petites pierres et de graviers. Le coq-d'inde est, de tous les volatiles qui peuplent nos basses cours, celui où cette structure est le plus évidente : outre ces petits cailloux dont est garnie la membrane interne du gésier, sa cavité en contient elle-même, presque toujours, un plus ou moins grand nombre : le choc de ces corps durs, soumis, avec les grains auxquels ils sont mêlés, à l'action stomacale, peut concourir à leur atténuation. C'est à cet usage que l'autruche destine les cailloux, les morceaux de fer qu'elle avale, et que Valisnieri a rencontrés dans son estomac. Mais ce n'est point dans ces divisions mécaniques, dont le gésier est chargé au défaut des organes masticateurs, que consiste la digestion; ramollis et divisés par l'action successive du jabot et du gésier, les aliments passent dans le duodénum, et, soumis dans cet intestin à l'action des sucs biliaires, ils y éprouvent les changements les plus essentiels à l'acte digestif.

La structure singulière de l'estomac, dans l'écrevisse, ne favorise pas davantage l'hypothèse de la trituration : il est, dans ce crustacé, pourvu d'un véritable appareil mandibulaire destiné à la trituration des aliments; en outre, l'on y trouve, dans certain temps de l'année, deux concrétions arrondies, placées de chaque côté au-dessous de sa membrane interne. Ces concrétions, faussement nommées *yeux d'écrevisse*, sont formées par du carbonate de chaux mêlé à une petite quantité de matière animale gélatineuse : elles disparaissent lorsque, après la chute annuelle de la coquille, l'enveloppe extérieure, d'abord membraneuse, se solidifie par le transport à l'extérieur de la matière calcaire qui les constitue.

L'énorme différence qui existe entre le ventricule de ces animaux et celui de l'homme, devait écarter d'ailleurs toute idée de comparaison. Spallanzani a très-bien vu que, sous le rapport de la force musculaire de ses parois, les animaux pouvaient se partager en trois classes, dont la plus nombreuse était composée par ceux dont l'estomac, presque entièrement membraneux, est pourvu d'une tunique musculaire d'une épaisseur très-peu considérable. Dans cette classe se trouvent placés l'homme, les quadrupèdes, les oiseaux de proie, les reptiles et les poissons. Quelque faible que soit cette tunique musculaire dans l'estomac de l'homme, Pitcairn, abusant du calcul, estime sa force à 12,951 livres; il fait monter à 248,335 celle du diaphragme et des muscles du bas-ventre, qui agissent sur l'estomac et le compriment dans les mouvements alternatifs de la respiration. Que prouve un calcul si exagéré, si ce n'est, comme l'a dit Garat, que ce vain appareil d'axiomes, de définitions, de scolies, de corollaires, dont on a défiguré plusieurs ouvrages qui ne sont pas de géométrie, n'a servi qu'à retrancher, pour ainsi dire, des notions vagues, confuses et fausses, derrière des formes imposantes et respectées? Il suffit d'introduire la main dans l'abdomen d'un animal vivant, et le doigt dans une plaie faite à l'estomac, pour reconnaître que la force avec laquelle ce viscère agit sur les matières qu'il contient, ne va pas au-delà de quelques onces.

XIX. Le savant et laborieux Haller crut que les aliments étaient seulement ramollis et délayés par les sucs gastriques. Cette *macération* était, selon lui, favorisée et accélérée par la chaleur du lieu, le principe de putréfaction et les mouvements doux, mais continuels, dont la substance alimentaire est agitée. La macération surmonte à la longue la force de cohésion des matières les plus solides; mais en les délayant, elle n'en change jamais la nature. Haller s'appuyait des expériences d'Albinus sur la conversion des tissus membraneux en mucilage, au moyen d'une macération prolongée.

Dans les animaux ruminants, la cavité de l'estomac est divisée en quatre parties, qui s'ouvrent les

unes dans les autres, et dont les trois premières communiquent avec l'œsophage. Descendus dans la *panse*, qui est le premier et le plus vaste de ces quatre estomacs, les herbages, imparfaitement triturés par les organes masticateurs, dont la force est peu considérable, y éprouvent une véritable macération, en même temps qu'un commencement de fermentation acide. Les contractions de l'estomac les font passer par petites portions dans le *bonnet*, qui, moins grand, mais plus musculaire que la panse, se roule sur lui-même, enveloppe de mucosités l'aliment déjà ramolli, puis en forme une boule qui remonte dans la bouche par un véritable mouvement antipéristaltique de l'œsophage. Mâché de nouveau par l'animal, qui semble se complaire dans cette opération, le bol alimentaire redescend, par l'œsophage, dans le troisième estomac, appelé *feuillet*, à cause des replis larges et multipliés de la membrane qui en tapisse l'intérieur, puis passe de celui-ci dans la *caillette*, où s'achève véritablement la digestion stomacale. Tel est le mécanisme de la *rumination*, fonction propre aux animaux qui ont un quadruple estomac ; ils ne l'exercent point dans tous les temps de leur vie : l'agneau qui suce le lait de sa mère ne rumine point. La liqueur, à moitié digérée, ne traverse ni la panse, ni le bonnet, alors inutiles, mais descend de suite dans le troisième estomac. Quelques hommes ont offert l'exemple d'une sorte de rumination ; le bol alimentaire, descendu dans l'estomac, revenait peu de temps après dans la bouche, pour y subir une seconde mastication et y être de nouveau pénétré par la salive. Conrad Peyer a fait de ce phénomène morbifique le sujet d'une dissertation qui a pour titre : *Mericologia, sive de Ruminantibus*.

Cette quadruple division de l'estomac, si favorable à l'hypothèse de Haller sur la digestion, ne s'observe que chez les ruminants. Mais, quoique les animaux soient, pour la plupart, comme l'homme, monogastriques, c'est-à-dire pourvus d'un seul estomac, ce viscère présente des dispositions différentes, dont les plus remarquables sont relatives à la facilité plus ou moins grande qu'ont les aliments pour y prolonger leur séjour. L'insertion de l'œsophage à l'estomac est d'autant plus voisine de son extrémité gauche, et le grand cul-de-sac de ce viscère a d'autant moins d'ampleur, que les animaux se nourrissent plus exclusivement de chairs, substances éminemment altérables, et qui n'avaient pas besoin, pour être convenablement digérées, de séjourner long-temps dans sa cavité. Chez les quadrupèdes herbivores non ruminants, le grand cul-de-sac forme près de la moitié, quelquefois même la plus grande partie de l'estomac, l'œsophage s'y rendant assez près du pylore. Dans quelques-uns, comme le cochon, l'estomac est même partagé en deux portions par un rétrécissement circulaire. Les aliments qui tombent dans le grand cul-de-sac de l'estomac peuvent rester plus long-temps dans ce viscère, cette portion de sa cavité se trouvant hors de la ligne de direction que suit le courant alimentaire.

XX. *Sucs gastriques*. L'estomac est peut-être, de tous les organes, celui qui, proportionnellement à son volume, reçoit le plus grand nombre de vaisseaux. Dans ses parois membrano-musculaires, qui n'ont guère plus d'une ligne d'épaisseur, l'on voit se distribuer l'artère coronaire stomachique, tout entière destinée pour cet organe, la pylorique et la gastro-épiploïque droite, branches de l'hépatique, les vaisseaux courts de la gastro-épiploïque gauche, fournie par l'artère splénique. La plus grande partie du sang, qui de l'aorte passe au tronc cœliaque, va donc à l'estomac; car, si des trois artères en lesquelles ce tronc se divise, la coronaire stomachique est la plus petite, les artères du foie et de la rate envoient à l'estomac plusieurs branches assez considérables, avant de pénétrer dans les viscères auxquels ces vaisseaux sont spécialement destinés. Il suffit de remarquer cette disproportion excessive entre l'estomac et la quantité de sang qui s'y porte, pour en conclure que ce fluide n'est point uniquement employé à la nutrition de sa substance, mais bien destiné à fournir les matériaux d'une sécrétion quelconque.

Cette sécrétion est celle des *sucs gastriques*, dont la source la plus abondante se trouve dans l'exhalation artérielle qui se fait à la surface interne de l'estomac ; elle n'est jamais plus active qu'au moment où les aliments reçus dans la cavité, l'irritant par leur présence, le transforment en un centre de fluxion vers lequel les humeurs se portent de tous côtés. L'état de plénitude de ce viscère favorise cet afflux du liquide dans les vaisseaux, dont les duplicatures s'effacent, dont les courbures se redressent par l'extension de ses parois auparavant affaissées. La membrane interne de l'estomac, en contact avec les aliments, prend une teinte rosée très-prononcée, et qui persiste même après la mort, lorsque celle-ci est survenue brusquement pendant le travail de la digestion. Les artères de l'estomac, de la rate et du foie, leur étant fournies par le même tronc, on professe généralement que, le premier étant vide, peu de sang arrive dans sa substance contractée, et que, dans cet état de vacuité de l'estomac, la rate, moins comprimée, et le foie, doivent en recevoir davantage, tandis qu'ils en recevront moins lorsque le ventricule sera rempli. La rate, dans cette manière de voir, remplirait l'office d'un véritable *diverticulum*. Mais il faut avouer que les expériences de MM. Leuret et Lassaigne ne justifient point ce qu'on a avancé sur la diminution du volume de la rate pendant la digestion : ce viscère s'est constamment montré bleuâtre et engorgé au moment où l'absorption des liquides dans le canal intestinal s'effectuait avec le plus de rapidité, tandis qu'il était vermeil et peu gonflé chez les animaux qu'on avait fait jeûner. Ces auteurs cherchent à s'expliquer ce phénomène en admettant que la colonne de sang que les veines mésaraïques conduisent au foie ayant été augmentée par les liquides que l'absorption a introduits dans ces vaisseaux, la veine splénique éprouve plus de difficulté à se dégorger dans la veine-porte. C'est ainsi peut-être que l'on pourrait expliquer un fait avancé par Home, et confirmé par les observations d'Heusinger et de Meckel, savoir, que les corpuscules arrondis, renfermés dans le tissu de la rate, se gonflent beaucoup chez les animaux qui vien-

nent de boire. Mais revenons au suc gastrique.

Il est important de ne pas se méprendre sur la signification de ce mot. On ne doit pas regarder comme du suc gastrique la petite quantité de liquide qui peut s'amasser dans l'estomac pendant l'intervalle des digestions, soit qu'elle provienne de la déglutition de la salive, de l'exhalation opérée par la muqueuse de l'estomac, ou de ces deux sources à la fois. Le véritable suc gastrique est versé dans l'estomac au moment où ce viscère est entré en contact avec les aliments, ou un corps étranger introduit dans sa cavité. C'est peut-être faute d'avoir établi cette distinction que l'on a admis que le suc gastrique n'était ni acide ni alcalin; c'est aussi pour l'avoir négligée que M. de Montègre a échoué dans les tentatives qu'il a faites pour renouveler les digestions artificielles de Spallanzani. M. de Montègre expérimentait sur le liquide qu'il vomissait le matin à jeun, et non sur le véritable suc gastrique. Pour se procurer ce suc, on a tantôt fait l'ouverture d'animaux dans l'estomac desquels on avait introduit de petits cailloux ou des grains de poivre; tantôt on à fait avaler de petites éponges enfilées d'un long fil à un oiseau de proie nocturne, tel qu'une chouette. Lorsque l'éponge avait séjourné quelques instants, on la retirait imbibée de sucs *gastriques*, dont la sécrétion avait été favorisée par sa présence. Quelquefois on s'est borné à mettre à nu la membrane interne de l'estomac, et à la toucher avec quelque substance excitante. Dans quelques-unes de ces expériences, on avait pris la précaution de lier l'œsophage après l'introduction dans l'estomac des substances qui devaient provoquer la sécrétion du suc gastrique, qu'on obtenait alors sans mélange de salive.

Quelques dissidences qui se soient élevées sur la composition chimique du suc gastrique, il est cependant un point sur lequel presque tous les expérimentateurs sont tombés d'accord: c'est *son acidité*. Il y a une très-grande différence, sous ce rapport, entre les liquides contenus dans l'estomac hors le temps de la digestion, ou pendant que cet acte s'accomplit: l'acidité est très-marquée dans ce dernier cas; elle l'est moins dans le premier: cependant l'estomac et le mucus qui l'enduit retiennent presque constamment un peu d'acidité. Du papier de tournesol a été appliqué sur les mucosités et la membrane interne de l'estomac de l'homme, du cheval, du chien, du mouton, du rat, de la souris, du moineau, du corbeau, de la chouette, du crapaud, du lézard, de la carpe, et il a constamment rougi comme dans un acide. (Leuret et Lassaigne.) Si quelques chimistes ont trouvé le suc gastrique des ruminants tantôt acide et tantôt alcalin, c'est qu'ils avaient expérimenté indifféremment sur la panse, le bonnet, le feuillet ou la caillette: cette dernière cavité seule sécrète le fluide acide. Bourdelin, Duverney, Viridet, Duhamel, Réaumur, Carminati, etc., avaient déjà noté l'acidité du suc contenu dans le quatrième estomac des ruminants, et cette propriété a été mise hors de doute par les expériences de MM. Tiedemann et Gmelin. L'*acidité* du suc gastrique est donc un phénomène très-général, et très-bien constaté. Il faut, en conséquence, attribuer à l'imperfection des expériences tentées dans ce dernier siècle l'assertion de Spallanzani, qui regardait le suc gastrique comme n'étant ni acide ni alcalin; celle de Gosse, de Genève, qui le présenta comme variant suivant que les animaux étaient herbivores ou carnivores; et celle de Dumas, qui prétendait le rendre à volonté acide ou alcalin, suivant qu'il donnait aux chiens sur lesquels il expérimentait une nourriture végétale ou animale. Il ne règne pas autant d'accord sur la nature de l'acide libre du suc gastrique. L'acide phosphorique, que Macquart et Vauquelin ont cru voir dans le suc gastrique des ruminants, n'y a pas été retrouvé: ainsi il n'en faut pas tenir compte. En 1824, un chimiste anglais distingué, M. Prout, annonça, dans les *Transactions philosophiques*, la présence de l'acide hydrochlorique libre dans les liquides de l'estomac. A la même époque, et sans connaître les travaux de M. Prout, MM. Tiedemann et Gmelin avaient obtenu le même résultat de leurs recherches chimiques, et signalé de plus la coexistence de l'acide acétique libre avec l'hydrochlorique. Cependant MM. Leuret et Lassaigne, après avoir blâmé la méthode suivie par M. Prout, pour la recherche de l'acide hydrochlorique libre, avaient attaqué les conclusions de son travail et nié l'existence de cet acide dans l'estomac; rapportant l'acidité du suc gastrique à l'acide lactique, ainsi que l'avait fait M. Chevreul quelque temps auparavant. Les assertions de MM. Leuret et Lassaigne ne restèrent pas sans réponse: MM. Tiedemann et Gmelin répliquèrent qu'à moins d'être un débutant en chimie, on ne pouvait commettre la faute reprochée au célèbre chimiste anglais; ils reproduisirent en outre, avec détail, les expériences à l'aide desquelles ils avaient constaté la présence de l'acide hydrochlorique libre dans le suc gastrique. Nous ferons remarquer que ces dissidences entre des hommes tous recommandables par leurs travaux, ne sont pas aussi considérables qu'elles le paraissent au premier abord: pour beaucoup de chimistes de nos jours, l'acide acétique et le lactique sont absolument identiques, ou ne diffèrent que par le degré de pureté. Or, nous voyons MM. Tiedemann et Gmelin signaler le premier de ces acides, tandis que le second, déjà vu par M. Chevreul, a été rencontré constamment par MM. Leuret et Lassaigne: il n'y a donc pas jusqu'ici grande divergence d'opinions. Reste l'acide hydrochlorique nié par les chimistes français, et admis par les physiologistes allemands. Nous déclarons qu'après avoir lu attentivement le récit des expériences de MM. Tiedemann et Gmelin, et après avoir pris l'avis de plusieurs chimistes, nous regardons comme très-vraisemblable l'existence de cet acide libre dans le liquide de l'estomac. Enfin, ces derniers expérimentateurs ont constaté l'existence de l'acide butirique dans le liquide exprimé de l'estomac des chevaux nourris avec de l'avoine.

MM. Leuret et Lassaigne attribuent aux villosités la propriété de sécréter le suc gastrique; mais il faut admettre que ce fluide tire aussi sa source des follicules. Bostock a démontré la propriété qu'ils ont de coaguler le lait: 7 grains de la membrane intérieure de l'estomac du veau, traitée par l'eau; don-

nent à cette dernière la faculté de coaguler 6857 fois son poids de lait. (Expériences de Young d'Édimbourg.) Le suc gastrique est-il habituellement mélangé à la bile qui refluerait par l'ouverture du pylore? On doit regarder le passage de la bile en grande quantité, du duodénum dans le ventricule, comme un phénomène morbifique : on a pensé cependant qu'une petite quantité du liquide biliaire était un stimulus utile pour la poche stomacale. Cette idée acquiert une nouvelle force par l'observation de Vésale, qui raconte avoir vu le conduit cholédoque s'ouvrir dans l'estomac sur le cadavre d'un forçat remarquable par son extrême voracité. Elle est encore confirmée par l'exemple des oiseaux de proie, du brochet, qui digèrent très-facilement et très-vite, parce que l'insertion du canal cholédoque dans le duodénum étant très-voisine du pylore, la bile remonte aisément dans leur estomac, et s'y trouve toujours abondante.

Ce suc gastrique, produit de l'exhalation artérielle, se mêle aux mucosités que versent les cryptes glanduleux dont la membrane interne de l'estomac est garnie ; ce mélange le rend visqueux et filant comme la salive, avec laquelle les sucs gastriques ont d'ailleurs fort peu d'analogie.

Sa force dissolvante paraît fort variable dans les différentes espèces animales. Il n'agit point comme un véritable menstrue sur les os dont se nourrit le chien ostéophage, et s'unissant à tout ce qu'ils contiennent d'organisé et de gélatineux, seul il ne les réduit point à un résidu calcaire, auquel les anciens chimistes donnaient le nom d'*album græcum*. C'est après avoir subi l'action successive de toutes les liqueurs intestinales que ces substances se montrent sous cet état ; l'acte de la digestion s'est exercé tout entier sur elles. L'énergie dissolvante du suc gastrique est en raison inverse de la force musculaire des parois de l'estomac ; et les animaux chez lesquels les parois de ce viscère sont très-minces et presque entièrement membraneuses, sont ceux chez lesquels il a le plus de force et d'activité. Dans la classe nombreuse des zoophytes, il suffit seul à la décomposition des aliments, toujours plus prompte quand elle est favorisée par la chaleur de l'atmosphère, comme Du Trembley l'a vu sur les polypes, qui, selon cet observateur, dissolvent, pendant l'été, en onze heures, ce qu'ils mettent trois jours à digérer durant des temps plus froids. Dans les actinies, dans les holothuries, ces sucs détruisent jusqu'aux coquilles de moules qu'elles avalent.

Le suc gastrique pénètre non-seulement les aliments reçus dans l'estomac et les dissout ; il s'y incorpore, s'y unit encore, se combine intimement avec eux, en altère profondément la nature, et en change la composition.

Les sucs gastriques agissent à leur manière sur les aliments soumis à leur action ; et, bien loin d'y introduire un germe de putréfaction, ils arrêtent et corrigent, au contraire, la dégénérescence putride, ainsi que l'ont démontré les expériences nombreuses dans lesquelles on a soumis, comparativement à l'action du suc gastrique et de l'eau simple, des substances alimentaires, que l'on plaçait d'ailleurs dans les mêmes conditions de température. Cette propriété antiseptique des sucs gastriques a engagé à en arroser la surface de certains ulcères, afin de hâter leur guérison ; et les expériences tentées à Genève et en Italie, ont eu, dit-on, un plein succès. J'en ai fait d'analogues avec la salive, qui cependant jouit à un degré beaucoup moindre de la propriété de prévenir le mouvement de décomposition, puisque les matières organiques s'y putréfient beaucoup plus promptement que dans le suc gastrique (*expériences* de Tiedemann et Gmelin) ; et j'ai vu des ulcères anciens et sordides prendre un meilleur aspect, les chairs s'aviver par l'impression de cette liqueur irritante, et la maladie marcher vers une prompte guérison. Je traitais un ulcère rebelle, placé sur la malléole interne de la jambe gauche d'un adulte. L'ulcère, saupoudré de kina, couvert de plumasseaux imbibés des liqueurs les plus détersives, faisait des progrès très-lents vers un état meilleur, lorsque je m'avisai de l'arroser chaque matin avec ma salive, dont son aspect hideux favorisait la sécrétion. Depuis lors, le malade éprouva un mieux sensible, et son ulcère, perdant chaque jour de son étendue primitive, parvint bientôt à une entière cicatrisation.

Quelque grande que soit la puissance du suc gastrique pour fondre les substances alimentaires, il ne tourne point son action contre les parois de l'estomac. Douées de la vie, ces parois résistent puissamment à la dissolution. Les vers lombrics, si tendres et si délicats, peuvent, par la même raison, y séjourner sans en ressentir la moindre atteinte ; et cette force de résistance vitale est telle, que le polype vomit ses bras intacts, lorsqu'il lui arrive de les avaler avec d'autres aliments (1) ; mais lorsque la vie a abandonné l'estomac avec les autres organes, ses parois peuvent-elles céder à la force dissolvante des sucs qu'il contient? Elles se ramolliraient, se détruiraient même en partie, s'il fallait en croire Hunter, qui, sur un homme mort du dernier supplice, et qui, pour une somme d'argent, avait observé une abstinence sévère, trouva la membrane interne détruite dans plusieurs points. Ce fait unique ne me semble point suffire : Hunter, trop préoccupé de l'énergie dissolvante du suc gastrique, pourrait bien l'avoir inventé, dans la vue de fortifier son système sur le mécanisme de la digestion stomacale ; ou bien ce n'était que l'un de ces cas pathologiques d'érosion de l'estomac, qui se rencontrent assez souvent sur les cadavres, et sur lesquels notre savant collègue, M. Chaussier, a, dans ces derniers temps, appelé l'attention des médecins.

L'on s'accorde assez généralement aujourd'hui à regarder la digestion stomacale comme une *dissolution* des aliments par le suc gastrique. Ce liquide pénètre de toutes parts la masse alimentaire, en écarte, en divise les molécules, se combine avec elle, change sa composition intime, et lui imprime des qualités bien différentes de celles qu'elle avait

(1) On avait pensé qu'aucun animal ne pouvait vivre de sa propre chair, et l'on expliquait ainsi ce phénomène ; mais il suffit de citer l'exemple des peuples anthropophages et des espèces carnassières, dont les individus se dévorent eux-mêmes, à défaut d'autre proie, pour voir que ce n'en est point la véritable explication.

avant ce mélange. Si l'on rend, en effet, une gorgée de vin ou d'aliments quelques minutes après l'avoir prise, l'odeur, la saveur, toutes les qualités physiques et chimiques de ces substances sont tellement altérées, qu'on les reconnaît à peine; les liqueurs vineuses, plus ou moins aigries, ne sont plus susceptibles de la fermentation spiritueuse. Quoique le suc gastrique soit l'agent le plus puissant de la digestion stomacale, sa force dissolvante a besoin d'être aidée par l'action de plusieurs causes secondaires, comme la chaleur, qui semble augmenter et se concentrer en quelque sorte dans la région de l'épigastre tant que dure le travail stomachique; une sorte de fermentation intestine, qui ne doit pas être rigoureusement comparée au mouvement par lequel se décomposent les substances fermentescibles et putréfiables; l'action douce et péristaltique des fibres musculaires de l'estomac, qui pressent en tout sens la matière alimentaire en exerçant une légère trituration, tandis que les humidités gastriques ramollissent, macèrent les aliments avant de les dissoudre. L'on pourrait donc dire que le procédé de la digestion stomacale est à la fois chimique, mécanique et vital; alors les auteurs des théories proposées pour en expliquer le mécanisme ne se sont trompés qu'en attribuant à une cause unique, comme la chaleur, la fermentation, la putréfaction, la trituration, la macération, les sucs gastriques, ce qui est le résultat du concours de plusieurs de ces causes réunies.

Mais l'action chimique a surtout été étudiée avec le plus grand succès dans ces derniers temps, et nous allons nous y arrêter un instant. Nous avons dit que les sucs gastriques exerçaient une action dissolvante: or, les agents de cette dissolution sont en partie l'eau, en partie les acides de ce suc. Dans la première, sont solubles un grand nombre de substances organiques simples, contenues dans les matières alimentaires, comme l'albumine non coagulée, la gélatine, le sucre, le mucus végétal et l'amidon; dans les acides, peuvent se dissoudre la plupart des autres composés organiques: albumine concrète, fibrine, matière caséeuse, gluten, etc. (Tiedemann et Gmelin.) Voici un aperçu des expériences qui ont démontré la justesse de cette proposition: de l'albumine liquide donnée à un chien n'a point été détruite dans son estomac, ainsi que l'avait annoncé Prout; mais on l'a trouvée complètement fluidifiée, et formant avec le suc gastrique une liqueur jaunâtre muqueuse. — De l'albumine coagulée donnée à un autre chien s'est montrée en partie dissoute dans le suc gastrique, qui rougissait fortement la teinture de tournesol. — En expérimentant sur la fibrine, on a vu que cette substance, au bout de quatre heures de séjour dans l'estomac, s'était gonflée, ramollie, qu'elle avait perdu sa texture fibreuse, et subi la même altération que si on l'avait fait digérer dans du vinaigre. — D'autres principes immédiats, comme la gélatine, le caséum, l'amidon, le gluten, furent trouvés également fluidifiés dans le suc gastrique. Mais hâtons-nous de présenter ici une remarque importante. L'altération subie par les principes immédiats des aliments ne consiste pas pour tous dans une *dissolution* pure et simple, *dissolution* telle, qu'on pourrait constamment retrouver ces principes dans la matière du chyme, par l'action de leurs réactifs ordinaires. Quelques-uns éprouvent en se dissolvant et se combinant peut-être avec les sucs gastriques, une mutation particulière, et peut-être un commencement d'assimilation. Ainsi, une partie de la fibrine dissoute s'était convertie en albumine; la gélatine contenue dans le suc gastrique avait perdu la propriété de se prendre en gelée et de se précipiter en filaments par le chlore : elle ne paraissait pas cependant s'être précisément convertie en albumine; le caséum avait été fluidifié sous une autre forme que la sienne, mais sans se convertir en albumine; l'amidon, dissous par le suc gastrique, ne jouissait plus de la faculté d'être teint en bleu par l'iode : il paraissait remplacé par du sucre et une sorte de gomme d'amidon; quant au beurre, il avait été simplement fondu par la chaleur de l'estomac : une partie avait été absorbée sous cette forme, ou déjà poussée dans le canal intestinal.

Ces notions sur l'altération qu'éprouvent dans l'estomac les principes immédiats tirés des règnes végétal et animal, s'appliqueront avec facilité à la digestion des substances composées, comme le lait, la chair, le pain, divers végétaux. La coagulation du lait par les acides de l'estomac a été observée par beaucoup d'expérimentateurs; et nous connaissons déjà l'action de l'estomac sur chacun des principes immédiats que ce liquide renferme, etc. Le phosphate de chaux des os ne résiste même pas au suc gastrique du chien : une quantité considérable de ce sel fut trouvée dissoute après quatre heures de séjour dans l'estomac d'un de ces animaux.

Si c'est par l'intermédiaire des liquides qu'il sécrète, que l'estomac dissout ou altère les matières alimentaires, celles-ci devront subir l'élaboration digestive, alors même qu'introduites dans l'estomac et soumises à l'action de ces liquides, elles seraient cependant privées du contact de la membrane muqueuse et de toute pression exercée par la musculaire. C'est ce dont on s'est assuré en faisant avaler à des animaux ou à des hommes des matières organiques renfermées dans des tubes ou des boules métalliques percées de trous, par lesquels le suc gastrique pouvait s'introduire, pour dissoudre les aliments. Telles avaient été les expériences que Réaumur pratiqua sur plusieurs animaux, et sur lui-même avec quelques modifications; telles avaient été celles tentées avec le même résultat sur une foule d'animaux par Spallanzani. — Stevens, dans sa dissertation inaugurale, *De alimentorum concoctione*, dédiée à Alexandre Monro, rapporte vingt-cinq expériences, dont la plupart avaient été faites sur un individu qui depuis son enfance était habitué à ingérer dans son estomac des cailloux dont il s'amusait à déterminer la collision en pressant la région abdominale. Stevens lui faisait avaler une sphère d'argent percée de trous, et divisée par un diaphragme en deux compartiments, dans chacun desquels il mettait une substance différente; il examinait ensuite le degré d'altération ou de dissolution que les aliments avaient subi à l'époque de l'expulsion de la petite sphère. Les résultats généraux furent semblables à ceux que nous avons annoncés.

Ainsi l'expérience avait démontré la dissolution des aliments avant l'époque où la chimie devait en exposer les conditions.

Si cette théorie était fondée, des matières alimentaires mises en contact avec le suc gastrique, et exposées dans un vase à une température convenable, devaient y subir un travail analogue à celui qu'elles éprouvent dans le ventricule. Les digestions artificielles de Spallanzani ont été citées par tous ceux qui depuis ont écrit sur la digestion. Cet ingénieux expérimentateur plaçait sous son aisselle des tubes remplis d'un mélange de suc gastrique et de matières alimentaires préalablement mâchées et insalivées, et obtenait par ce moyen la conversion du mélange en une matière qui lui paraissait être un véritable chyme. Stevens, dans sa vingt-quatrième expérience, a également constaté la force dissolvante du fluide gastrique retiré de l'estomac. Nous avons déjà dit ce qu'il fallait penser des expériences contradictoires de Montègre. Les assertions de ce physiologiste sont d'ailleurs puissamment réfutées par les digestions artificielles obtenues par MM. Leuret et Lassaigne en France, Tiedemann et Gmelin en Allemagne. Le numéro de janvier 1826 de l'*American medical recorder* contient la relation intéressante d'expériences fort décisives faites sur un jeune homme qui, par suite d'une blessure, portait à la région épigastrique une fistule communiquant avec l'estomac. A l'aide d'une sonde et d'une bouteille de gomme élastique, on se procurait du suc gastrique avec la plus grande facilité. — Deux morceaux de bœuf de même volume furent placés l'un dans l'estomac, l'autre dans une fiole contenant du suc gastrique, et entretenu dans un bain de sable à la température de l'estomac. Au bout de quelque temps on retira le morceau introduit dans l'estomac, pour le comparer à celui renfermé dans la fiole. On remarqua que la dissolution avait lieu dans les deux, mais un peu plus promptement cependant dans l'estomac; ce qui pouvait provenir de ce que ce viscère sécrétait continuellement de nouveau fluide et de ce que ses mouvements renouvelaient le contact du dissolvant. On remarqua en effet qu'une portion de poulet introduite dans la bouteille avec du suc gastrique, et agitée de temps en temps, se dissolvait plus promptement que si le vase était laissé en repos.

Dans toutes les expériences sur les digestions artificielles, on a pu s'assurer que la dissolution s'opérait d'autant plus facilement, que ces substances avaient été préalablement plus triturées, qu'elles étaient plus pénétrées de salive, et que la température du mélange se rapprochait davantage de celle qui est naturelle aux mammifères.

Cette théorie presque toute chimique de la digestion stomacale paraît susceptible d'une objection que nous ne tenterons pas d'atténuer. Si la dissolution s'opère par l'eau et les acides du suc gastrique, si ces derniers ne varient que dans la quantité chez les divers animaux, comment se rendre raison de l'aptitude que telle ou telle espèce montre à digérer presque exclusivement des substances végétales ou animales? Y aurait-il donc dans le suc gastrique de chaque groupe d'animaux autre chose d'actif que ce que la chimie nous y montre? et faut-il se ranger à l'opinion de Spallanzani, qui admettait un suc spécial pour chaque animal? A l'appui de cette idée on pourrait faire valoir les expériences de Stevens, qui ayant fait avaler à des ruminants (bœuf, brebis) des boules creuses et trouées, contenant les unes des matières animales, les autres des matières végétales, et ayant tué les animaux au bout d'un certain temps, avait constaté que le contenu des premières avait à peine été altéré, tandis qu'il ne restait presque plus rien du contenu des secondes. La même expérience, répétée sur des chiens, lui avait donné un résultat inverse : la chair avait été dissoute et les graines à peine attaquées. On peut cependant répondre à ces objections. Stevens avait trouvé les boules contenues encore dans le premier estomac des animaux qu'il avait sacrifiés : or, nous savons que c'est dans le quatrième seulement qu'a lieu la sécrétion des sucs acides. MM. Tiedemann et Gmelin font observer que le suc gastrique des herbivores possède la faculté de dissoudre les substances animales. Ce liquide jouit en effet d'une acidité proportionnée au peu de solubilité des matières qui constituent la nourriture de ces animaux; tandis que le suc des carnivores n'est point assez actif pour attaquer les végétaux grossiers, tels que les herbes crues, les graminées et la paille.

Il serait difficile de déterminer si quelques parties des substances alibiles dissoutes dans l'estomac sont absorbées dans ce viscère, et échappent ainsi à la deuxième élaboration qu'elles auraient dû subir dans le duodénum. M. Smitz a récemment prétendu que les veines s'emparent des principes dissous dans les liquides que renferme le ventricule, et qu'elles les transportent au foie, qui, dans cette hypothèse, pourrait bien être regardé comme un organe d'hématose. Aucune expérience directe ne confirme cette idée, qui d'ailleurs ne manque pas de vraisemblance; car s'il est démontré que ces veines absorbent avec les liquides les sels que ceux-ci tiennent en dissolution, ce dont nous donnerons des preuves ailleurs, on peut supposer qu'elles prennent également les principes immédiats, lorsque ceux-ci ont été fluidifiés.

Une autre question non moins intéressante, et presque oubliée de nos jours, avait déjà été agitée du temps de Haller : Se forme-t-il du chyle dans l'estomac? Sans nous prononcer encore sur l'importance de la bile dans la chylification, nous ferons remarquer qu'on ne pourrait arguer de son absence dans l'estomac, pour y nier la formation du chyle, puisqu'il en reflue parfois une petite quantité. Plusieurs anatomistes cités par Haller (Biumi, Belli, etc.) ont affirmé avoir vu les vaisseaux lymphatiques de l'estomac pleins de chyle; mais Haller paraît attacher peu d'importance à leurs assertions et leurs expériences : *experimenta nimis pauca*, dit-il, *Bibliot. anatom.* Cruikshank affirme n'avoir jamais rien vu de semblable. Mais de nos jours MM. Leuret et Lassaigne se sont prononcés sur la question qui nous occupe, en faveur de l'affirmative. Si l'on examine, disent-ils, les lymphatiques de l'estomac d'un cheval que l'on a sacrifié peu de temps après lui avoir donné des aliments, on les voit remplis d'un liquide que l'on peut recueillir, et qui offre toutes les qualités du chyle; bien plus, le mi-

croscope fait découvrir dans le chyme des globules semblables à ceux qui se remarquent dans le chyle, et jouissant comme ceux-ci de la faculté de former des fibrilles par leur adhésion mutuelle. Ce sujet mérite d'être approfondi.

Comme tous les actes de la vie, la digestion stomacale s'exerce sous la suprême influence de la force nerveuse. Conducteurs du principe d'action, les nerfs de l'estomac sont les agents principaux de la chymification. Ce serait en vain que, préliminairement broyés, puis pénétrés par la salive, les aliments soumis dans l'estomac à l'influence d'une douce chaleur, seraient agités d'un mouvement intestin favorisé par leur nature; leur digestion ne s'accomplirait point, si l'influence nerveuse, transmise à la fois par les cordons stomachiques du pneumo-gastrique et du grand-sympathique, ne présidait à la sécrétion du suc gastrique et au mouvement péristaltique de l'estomac. Ce n'est pas que les expériences sur les animaux vivants aient démontré d'une manière irréfragable cette coopération du système nerveux dans l'acte de la digestion stomacale : on voit avec regret des dissidences marquées entre ceux qui ont cherché à éclairer ce point de physiologie. Mais notons que les pneumo-gastriques seuls ont été l'objet de ces expériences, et que la digestion eût-elle continué après leur section ou leur ablation partielle, on n'en pourrait pas conclure que l'innervation ne la tient pas sous sa dépendance, puisqu'on a respecté dans cette opération les rameaux nombreux que le plexus solaire fournit aux parois de l'estomac.

Voici toutefois un précis des travaux qui ont été entrepris à ce sujet. On voit dans Haller que la ligature du pneumo-gastrique paraît d'abord causer des convulsions de l'estomac, et qu'elle détruit ensuite son irritabilité. Baglivi avait déjà observé des nausées, des vomissements et de la répugnance à prendre des aliments, chez les animaux auxquels il avait pratiqué la ligature des deux pneumo-gastriques. Mais ces faits ne décident pas la question qui nous occupe. M. de Blainville a indiqué dans sa dissertation inaugurale (1808) le résultat d'expériences faites sur des pigeons, auxquels il avait fait avaler de la vesce après avoir opéré la section de leurs pneumo-gastriques. Cette substance n'avait subi dans leur jabot aucune altération; les forces digestives avaient été absolument anéanties.

Quatre ans plus tard, M. Legallois (*Expériences sur le principe de la vie*, etc.) traita, en passant, de l'influence du pneumo-gastrique sur la digestion stomacale, et déclara que la chymification était complètement anéantie, chez les cochons-d'inde, après la section de ce nerf aux deux côtés du cou.

Avant d'assister aux expériences de MM. Leuret et Lassaigne, expériences dont nous exposerons plus loin les résultats, M. Dupuy, professeur à l'école vétérinaire d'Alfort, en avait pratiqué lui-même sur des chevaux, des brebis et des chiens. Les matières contenues dans l'estomac ne lui avaient pas paru avoir éprouvé d'altération analogue à celle qu'on observe dans la digestion. Les animaux périssaient au bout de six à sept jours dans un état d'amaigrissement remarquable, quoiqu'ils eussent continué jusqu'à cette époque à prendre des aliments et des boissons.

Enfin les expériences pratiquées en Angleterre par Wilson Philips, et répétées par MM. Clarke, Abel et Hastings, avaient donné des résultats analogues, et conduit à des conclusions semblables à celles que nous avons exposées. Mais la question était loin encore d'être jugée. En effet, la société royale de Londres, à laquelle M. Wilson avait communiqué son travail, ayant désiré qu'il fût soumis à un examen sévère, M. Brodie, un des commissaires désignés par elle, avait répété les expériences de M. Wilson, avec cette particularité, pour quelques-unes, que la section des pneumo-gastriques étant pratiquée au-dessous du plexus pulmonaire, les résultats obtenus ne se compliquaient pas des troubles survenus dans l'hématose. Un jeune chat digéra très-bien après avoir subi cette opération, et les vaisseaux lactés se montrèrent pleins de chyle.

M. Magendie attribua aussi aux troubles survenus dans la respiration l'interruption des fonctions de l'estomac après la division des nerfs de la huitième paire à la région du cou, et dit s'être assuré que si la section était pratiquée au-dessous des branches qui vont au poumon, les aliments introduits dans l'estomac y étaient transformés en chyme, et fournissaient ultérieurement un chyle abondant.

M. Broughton nia de même, en s'appuyant sur des expériences qui lui étaient propres, l'interruption complète de l'action digestive après la section de la huitième paire. Mais notons bien le fait, il admet un retard.

Cependant M. Wilson n'abandonna pas l'opinion qu'il avait émise, et expliqua de la manière suivante comment des expériences en apparence identiques avaient conduit à des résultats si contradictoires. La simple section des nerfs pneumo-gastriques ne suffit pas pour faire cesser complètement la digestion; mais si l'on enlève une portion de ces nerfs, ou que, sans faire ainsi une perte de substance, on retourne leurs bouts de manière à empêcher leur contact et changer leur direction, la fonction est presque entièrement interrompue. Enfin, lorsque l'on a, par ce procédé, donné lieu à la suspension presque complète de la digestion dans l'estomac, on peut rétablir l'action digestive de ce viscère, et opérer la chymification en établissant un courant galvanique. Tel fut le résultat d'une nouvelle série d'expériences tentées par M. Wilson Philips (1), en présence de MM. Brodie, Broughton et quelques autres personnes, et depuis lors répétées par MM. Girard fils, professeur à l'école vétérinaire d'Alfort, Breschet, Milne Edwards et Vavasseur, qui les a consignés dans sa dissertation inaugurale.

Après avoir enlevé sur un cheval le nerf pneumo-gastrique d'un côté, dans l'étendue de deux ou trois pouces, on fait la simple section du même nerf du côté opposé; ensuite l'on entoure d'une lame mince de plomb le bout supérieur de celui-ci; on

(1) An experiment into the laws of the vital functions, etc.; 2e édit. London, 1818.

fait communiquer cette lame au moyen d'un fil métallique avec l'extrémité d'une pile; puis l'on complète le cercle en introduisant dans l'abdomen de l'animal, au-dessous de l'estomac, une autre lame de plomb communiquant avec l'extrémité opposée par le moyen d'un fil conducteur. Dans cette expérience, il faut avoir soin d'ouvrir largement la trachée-artère, pour prévenir l'asphyxie, qui sans cela ferait périr promptement l'animal par la suppression de la respiration. On voit alors l'avoine introduite dans l'estomac du cheval réduite en une pâte visqueuse, véritable chyme, tandis qu'elle n'est point altérée chez l'animal auquel on a, ou bien coupé avec perte de substance les deux cordons stomachiques, ou bien sur lequel on s'est contenté de couper les mêmes nerfs, dont on a renversé ensuite les bouts de manière à empêcher leur contact, car leur simple section n'empêcherait point aussi complètement l'action chymifiante.

On pouvait croire qu'enfin ce point de doctrine était fixé; mais il n'en était rien. MM. Milne Edwards et Breschet, publièrent en 1825 (*Archives générales de Médecine*) les résultats de nouvelles expériences entreprises sur la section du pneumo-gastrique. Cette section, disent-ils, n'arrête pas la chymification; elle la rend seulement plus lente, en paralysant le tissu musculaire de l'estomac, et mettant par-là obstacle aux mouvements par lesquels le contact du suc gastrique avec les substances alimentaires est sans cesse renouvelé. Si l'activité de la chymification est rétablie par l'électricité, cela tient à ce que cet agent entretient les contractions de l'estomac; l'irritation mécanique du bout inférieur donne des résultats analogues.

Presque à la même époque, MM. Leuret et Lassaigne réduisirent encore l'influence du pneumo-gastrique sur la digestion. Partant de cette idée que si l'on attend, pour constater l'état de l'estomac et des matières qu'il contient, que l'animal ait succombé aux suites de l'engouement du poumon, on ne peut arriver à aucun résultat concluant, puisque la digestion a dû être empêchée dans les derniers moments de la vie, ils procédèrent ainsi à l'expérience : On pratiqua l'ablation de quatre à cinq pouces de chaque nerf pneumo-gastrique sur un cheval bien portant et jeune, à jeun depuis quatre jours, auquel on pratiqua le trachéotomie : au bout d'une heure, l'animal mangea avec appétit huit litres d'avoine. Huit heures après ce repas, l'animal fut tué par la section de la moelle épinière, et examiné de suite. L'avoine était chymifiée dans l'estomac; une partie était déjà passé dans l'intestin grêle; les vaisseaux lymphatiques du mésentère contenaient un liquide blanc, laiteux, et enfin les deux canaux thorachiques étaient remplis d'un chyle rose transparent. M. Dupuy, présent à cette expérience et à celles qui furent faites ensuite avec le même résultat, n'a pas persisté dans sa première opinion : *J'en conviens*, a-t-il dit, *je m'étais trompé*.

Plus récemment encore, M. Sédillot (*Dissertation inaugurale*) opéra la résection des pneumo-gastriques sur plusieurs espèces d'animaux, et remarqua que la digestion était d'autant moins troublée, que l'animal sur lequel on expérimentait offrait un estomac moins charnu, et faisait usage d'aliments plus facilement assimilables : un chien caniche vécut deux mois et demi après cette opération, et mangeait avec avidité la viande dont on le nourrissait exclusivement. Il mourut néanmoins dans le marasme.

Après cet exposé des travaux entrepris sur l'influence du pneumo-gastrique dans la chymification, il nous reste à nous prononcer sur leur valeur. Nous ne doutons pas que la digestion ne puisse s'opérer après la simple section ou l'ablation de ces nerfs. Si quelquefois les aliments ont paru n'avoir subi aucune altération, c'est que l'opération avait causé des troubles généraux assez grands pour suspendre le travail digestif. S'il est difficile d'apprécier le changement qui constitue la chymification, il ne l'est pas autant de démontrer la présence du chyle dans le mésentère et le canal thorachique : or, nous avons vu que cette preuve de digestion n'avait pas manqué dans plusieurs des expériences que nous avons rapportées. On pourrait dire aussi que la chymification devait certainement s'opérer chez le chien qui vécut deux mois et demi après la résection des pneumo-gastriques; mais il n'est pas prouvé que la cicatrice soit devenue chez lui perméable au fluide nerveux, comme elle existait, dit-on, après la simple section des nerfs (1). L'acte le plus essentiel à la digestion stomacale, la sécrétion du suc gastrique, peut donc s'accomplir sous l'influence seule du grand-sympathique. Nous ne concluons pas toutefois que le nerf pneumo-gastrique n'est pas utile au travail de la chymification; nous nous bornons à constater qu'il n'est pas indispensable.

Les aliments font dans l'estomac un séjour plus ou moins long, suivant que, par leur nature, ils se prêtent plus ou moins facilement aux mutations qu'ils doivent subir. Gosse, de Genève, a expérimenté sur lui-même que la fibre animale et végétale, l'albumine concrète, les parties blanches et tendineuses, non réduites en gelée par la cuisson, la croûte de pâté, les substances non fermentées ou peu fermentescibles, restent plus long-temps dans l'estomac, résistent davantage aux sucs gastriques que les parties gélatineuses des végétaux et des animaux, le pain fermenté, etc.; que ces dernières substances n'exigeaient qu'une heure pour leur dissolution complète, tandis que celle des premières était à peine achevée au bout de plusieurs heures.

L'observation suivante jette, ce me semble, quelque lumière sur le mécanisme et l'importance de la digestion stomacale, quoiqu'elle ne confirme

(1) On sait que les deux pneumo-gastriques étant divisés à quelques semaines d'intervalle sur un chien, l'animal continue à vivre, et qu'il succombe si on les coupe de nouveau tous les deux le même jour. (Haighton, Béclard, Descot.) L'action nerveuse se rétablirait-elle après l'ablation? M. Fourcade a cru voir des fibrilles médullaires dans la substance intermédiaire aux deux bouts des nerfs pneumo-gastriques. L'*excision* avait été faite sur des chiens, à huit jours d'intervalle; la santé, altérée pendant une quinzaine de jours, se rétablissait ensuite d'une manière parfaite : les pièces ont été montrées à la Société anatomique. M. Sédillot nie formellement la structure nerveuse de la substance intermédiaire aux deux bouts du nerf excisé.

pas exactement tout ce que nous avons dit précédemment, puisque le chyme va se montrer sans acidité ; elle a pour sujet une femme que j'ai pu souvent examiner à l'hôpital de la Charité de Paris, dans les salles de clinique du professeur Corvisart, où elle est morte le 9 nivôse an X, après six mois de séjour.

Une ouverture fistuleuse ovalaire, longue de dix-huit lignes, et large de plus d'un pouce, située au bas de la poitrine, à la partie supérieure et gauche de la région épigastrique, permettait de voir l'intérieur de l'estomac, qui, vide d'aliments, paraissait d'un rouge vermeil, enduit de mucosités, hérissé de rides ou de replis élevés de cinq à six lignes, et de distinguer les ondulations vermiculaires qui agitaient ces replis et toutes les parties de l'organe accessibles à la vue. La malade, âgée alors de quarante-sept ans, portait cette fistule depuis sa trente-huitième année. Dix-huit ans auparavant, elle était tombée sur le seuil d'une porte ; le coup avait porté sur l'épigastre ; l'endroit frappé resta douloureux, et la malade dès-lors ne put se tenir et marcher que courbée en avant et sur le côté gauche. A la fin de ce long intervalle, une tumeur phlegmoneuse, oblongue, se manifesta sur le point lésé : au milieu des nausées et des vomissements qui survinrent, cette tumeur s'abcéda, et par la plaie qui résulta de sa rupture, s'échappèrent deux pintes d'un liquide que la malade venait de boire pour se procurer quelque soulagement. Depuis lors, la fistule, qui d'abord eût à peine admis le bout du petit doigt, s'élargit chaque jour ; elle donnait seulement issue aux boissons ; mais au huitième mois, les aliments eux-mêmes commencèrent à passer, et continuèrent ainsi jusqu'à la mort. A son entrée dans l'hospice, elle mangeait autant que trois femmes du même âge, rendait par jour une pinte d'urine, et n'allait à la selle qu'une seule fois tous les trois jours. Les matières fécales étaient jaunâtres, sèches, arrondies, et pesaient plus d'une livre ; le pouls était à la fois faible et d'une lenteur extrême puisqu'on ne comptait guère plus de quarante-cinq à quarante-six pulsations par minute ; trois ou quatre heures après le repas, un besoin irrésistible la forçait d'enlever la charpie et les compresses dont elle couvrait sa fistule, et de donner issue aux aliments que l'estomac pouvait contenir. Ils sortaient promptement, et l'on voyait en même temps des gaz s'échapper avec bruit et en plus ou moins grande quantité. Les aliments rendus de cette manière exhalaient une odeur fade, n'avaient rien d'acide ni d'alcalin ; car la pâte chymeuse et grisâtre en laquelle ils étaient réduits, étendue d'une certaine quantité d'eau distillée, n'altérait point les couleurs bleues végétales : ils s'en fallait de beaucoup que la digestion des substances alimentaires fût toujours complète ; quelquefois cependant on n'y reconnaissait pas l'odeur du vin, et la totalité du pain formait une matière visqueuse, molle, épaisse, assez semblable à de la fibrine nouvellement précipitée de l'acide acéteux, et nageait dans un liquide filant, de la couleur du bouillon ordinaire.

Il résulterait des expériences faites à l'École de Médecine sur ces aliments à demi-digérés, et sur les mêmes aliments avant leur entrée dans l'estomac, que les changements qu'ils y éprouvent durant leur séjour se réduisent à l'augmentation de la gélatine, à la formation d'une matière qui a l'apparence de la fibrine, sans en avoir toutes les propriétés, et à une proportion plus considérable de muriate et de phosphate de soude, ainsi que de phosphate de chaux.

Ce n'est qu'après avoir vidé son estomac, qu'elle lavait ensuite en y faisant passer une pinte d'infusion de camomille, que la malade pouvait se livrer au sommeil. Le matin, on voyait dans l'estomac vide une petite quantité de liquide filant et mousseux, analogue à la salive ; il ne rougissait ni ne verdissait les couleurs bleues végétales, n'était point homogène, mais présentait des parties plus consistantes mêlées à la partie liquide, et même des flocons albumineux entièrement opaques. Les expériences faites sur ce liquide, qu'on ne peut regarder comme du suc gastrique, l'ont montré fort analogue à la salive, qui cependant est un peu plus putréfiable que lui.

Le mouvement vermiculaire, au moyen duquel l'estomac se débarrassait des matières contenues dans sa cavité, se faisait dans deux directions non point opposées, mais différentes, et telles que l'une poussait les aliments vers l'ouverture fistuleuse, tandis que l'autre les chassait du côté du pylore, qui livrait passage à la plus petite quantité.

A l'ouverture du cadavre, on trouva que la fistule s'étendait du cartilage de la septième côte gauche jusqu'à la hauteur de l'extrémité osseuse de la sixième ; ses bords étaient arrondis, épais de trois à quatre lignes ; la peau les recouvrait d'une pellicule rouge et humide, semblable à celle des lèvres. La membrane péritonéale de l'estomac avait contracté une adhérence si intime avec le péritoine qui tapissait la paroi antérieure de l'abdomen autour de l'ouverture, qu'on n'apercevait aucune trace d'union ; l'ouverture était à la face antérieure de l'estomac, à l'union des deux tiers gauches avec le tiers droit de ce viscère, c'est-à-dire à huit travers de doigt de sa grosse extrémité, et à quatre seulement du pylore. Elle s'étendait de la petite à la grande courbure. C'était, au reste, la seule lésion organique que présentât ce viscère.

On ne doit point taire que, depuis plusieurs années, la malade, maigre et comme émaciée, traînait une vie faible et languissante, que termina une diarrhée colliquative : elle semblait ne vivre qu'à la faveur de la petite quantité d'aliments qui, passant par le pylore dans le duodénum, allait y recevoir l'influence des sucs biliaires. Ce n'est pas que, pendant ce séjour des aliments dans l'estomac, les lymphatiques de ce viscère ne pussent se charger d'une certaine quantité de particules nutritives ; mais cette petite proportion d'un aliment toujours imparfait servait infiniment peu à la nutrition, et sous ce rapport, la malade était dans le même cas que ceux qui, tourmentés par une obstruction du pylore, rejettent par le vomissement la plus grande partie des substances alimentaires, lorsque, la digestion stomacale étant achevée, cette ouverture rétrécie ne peut leur livrer passage.

XXI. Pendant que la dissolution des aliments

s'opère, les deux orifices de l'estomac restent exactement fermés; aucun gaz, dégagé des aliments, ne remonte l'œsophage, hors les cas de mauvaise digestion. De légers frissons se font sentir, le pouls devient plus vite et plus serré, les forces de la vie paraissent abandonner les organes, pour se porter vers celui qui est le siége du travail digestif. Bientôt les parois de l'estomac entrent en action; ses fibres circulaires se contractent dans divers points de son étendue. Ces oscillations péristaltiques, d'abord vagues et incertaines, s'établissent avec plus de régularité, et se dirigent de haut en bas, et de gauche à droite, c'est-à-dire, de l'ouverture œsophagienne vers l'orifice pylorique, après avoir été précédées souvent d'un mouvement dirigé du duodénum vers le grand cul-de-sac de l'estomac; en outre, ses fibres longitudinales le raccourcissent dans le sens de son plus grand diamètre, et rapprochent ainsi ses deux ouvertures. Dans ses divers mouvements, l'estomac se redresse sur le pylore, et l'angle qu'il forme par sa rencontre avec le duodénum se trouve presque complètement effacé; ce qui rend la sortie des aliments plus facile. On a remarqué que la digestion se fait mieux pendant le sommeil, lorsqu'on repose sur le côté droit, que lorsqu'on se couche sur le côté opposé, et on a attribué cette différence à la compression que le foie peut exercer sur l'estomac. Elle est bien plutôt due à ce que, dans le coucher sur le côté droit, le passage des aliments est favorisé par leur propre pesanteur; la position de l'estomac, naturellement oblique de gauche à droite, le devenant plus encore par les changements que la présence des aliments y apporte.

XXII. *Usages du pylore.* L'ouverture pylorique est garnie d'un anneau musculeux recouvert par une duplicature de la membrane muqueuse. Il est probable que cette espèce de sphincter la tient exactement fermée pendant le temps de la digestion stomacale, et refuse le passage aux aliments qui n'ont point encore subi une assez profonde altération. On a pensé que pour remplir ses fonctions le pylore devait être doué d'une sensibilité particulière et très-délicate; on l'a regardé comme une sentinelle vigilante, qui empêche que rien ne passe dans le conduit intestinal, qu'il n'ait éprouvé les changements convenables. Plusieurs auteurs cités par Haller ont très-bien vu que les aliments ne sortent point de l'estomac dans l'ordre suivant lequel ils y sont entrés, mais dans celui de leur digestibilité plus ou moins prompte et facile. Sans accorder au pylore des fonctions aussi intelligentes, nous pensons que c'est à tort que M. Magendie lui a refusé les usages que nous venons de lui assigner, en s'appuyant sur ce que l'estomac du cheval était privé de valvule pylorique, sans que pour cela les aliments sortent de ce viscère pour s'introduire dans le duodénum avant leur chimification. De ce qu'un organe manque dans une espèce animale, en peut-on conclure qu'il est inutile à celles qui en sont douées?

Mais les travaux de Lallemand, de Gosse, de M. Magendie, ont démontré que plusieurs aliments n'éprouvent de la part de l'estomac qu'une altération légère avant de franchir le pylore, et qui ne suffit pas pour les rendre méconnaissables. C'est ainsi que l'on reconnaît manifestement des haricots et d'autres légumes dans les matières que rendent les personnes attaquées d'*anus artificiel*. Ces matières, qui renferment très-peu de molécules nutritives et régénératrices, traversent l'estomac avec rapidité, tandis que les viandes, les gelées, y sont plus longtemps retenues. Des pièces de monnaie, d'autres corps étrangers indigestibles, franchissent promptement l'ouverture du pylore, ce qui d'abord paraît ne point se concilier avec ce tact délicat que nous lui attribuons; sentiment exquis par lequel il exerce une espèce de choix sur les aliments qui le traversent; mais c'est sur la qualité plus ou moins nutritive des aliments que ce choix s'opère. C'est donc avec fondement que les végétaux passent pour une nourriture *légère*, et que l'on est dans la coutume de prescrire des aliments peu riches en sucs nutritifs, dans la vue de ne point surcharger l'estomac débile dans la plupart des convalescences.

XXIII. A mesure que l'estomac se vide, le spasme de la peau cesse; aux frissonnements succède une douce chaleur; le pouls se développe et s'élève; la quantité de la transpiration insensible augmente. La digestion produit donc un mouvement général, analogue à un accès fébrile; et cette fièvre digestive, déjà signalée par les anciens, est surtout facile à observer chez les femmes douées d'une grande sensibilité. On ne peut rien établir de positif sur la durée de la digestion stomacale. Les aliments sortent plus ou moins vite de l'estomac, suivant que, par leur nature, ils opposent une résistance plus ou moins grande aux puissances qui tendent à les dissoudre, suivant encore que l'estomac jouit de plus ou moins de force et de vigueur, et que les sucs gastriques sont doués d'une activité plus ou moins marquée. On peut néanmoins assigner trois à quatre heures comme le terme moyen de la durée de leur séjour. Il est important de connaître en combien de temps s'accomplit la digestion stomacale, afin de ne pas la troubler par les bains, les saignées, etc., qui appelleraient vers d'autres organes les forces dont la concentration sur l'estomac est utile à la digestion alimentaire.

Si, comme il n'est pas permis d'en douter, l'estomac entraîne dans son action tous les organes de l'économie; s'il appelle, en quelque sorte, à son aide, le système entier des forces vitales; si cette espèce de dérivation est d'autant plus marquée que l'organisation est plus délicate, la sensibilité plus vive, la susceptibilité plus grande, on voit combien il est utile d'imposer une diète sévère dans les maladies aiguës, et dans tous les cas où la nature est occupée à un travail organique qu'une irritation un peu vive ne manquerait pas de déranger ou d'interrompre. Ceux qui exercent l'art de guérir dans les grands hôpitaux savent à combien de malades les indigestions sont funestes. J'en ai vu plusieurs portant des ulcères d'une grande étendue; la suppuration était abondante et de bonne nature, les chairs vermeilles, et tout promettait une heureuse issue, lorsque des parents indiscrets leur apportent en cachette des aliments indigestes dont ils se gorgent malgré la surveillance la plus active. L'esto-

mac, accoutumé à un régime doux et modéré, et tout-à-coup surchargé d'aliments, est transformé en un centre de fluxion vers lequel les sucs et les humeurs se dirigent; l'irritation qui s'y établit devient supérieure à celle qui existe dans la surface ulcérée; celle-ci cesse de se couvrir de pus, les bourgeons charnus s'affaissent, une oppression extrême se manifeste; à la difficulté de respirer se joint une douleur de côté pongitive; la douleur, sympathiquement ressentie dans le poumon, rend cet organe le siége d'une congestion inflammatoire et purulente, le râle survient, et les malades meurent suffoqués au bout de deux ou trois jours, quelquefois même après vingt-quatre heures; et cette terminaison funeste est surtout accélérée lorsque, comme j'en ai été souvent témoin, on applique un vésicatoire sur le point douloureux, au lieu d'en couvrir la surface ulcérée.

On s'étonnera peut-être que, dans l'accident dont on vient de parler, ce soit le poumon, et non pas l'estomac lui-même, qui devienne le siége de la congestion et de la douleur; mais, outre que le poumon est l'organe du corps le plus perméable, le plus faible, celui qui se prête le plus facilement aux mouvements fluxionnaires (1), une foule d'exemples prouvent quelle étroite sympathie l'unit à l'estomac. Qu'il nous suffise de rappeler les pleurésies et péripneumonies bilieuses, ces douleurs aignës de côté, que, depuis Stoll, les médecins combattent si heureusement avec les vomitifs. La rapidité avec laquelle leurs symptômes se dissipent par l'évacuation des matières saburrales dont l'estomac se trouve embarrassé, démontre évidemment que ces maladies sympathiques ne sont point dues au transport de la bile sur le poumon; qu'elles ne consistent pas non plus dans l'existence simultanée d'une affection gastrique et de l'état inflammatoire de la plèvre ou du poumon; mais que ce sont de simples affections gastriques dans lesquelles le poumon est en même temps le siége d'une douleur sympathique.

L'action des parois de l'estomac ne cesse que lorsque ce viscère est complètement débarrassé des aliments qui remplissaient sa cavité. Le suc gastrique, dont aucun stimulant ne provoque la sécrétion, n'est plus alors versé en aussi grande quantité par ses artères, et les parois, qui se mettent en contact, sont principalement lubrifiées par les mucosités que sécrète abondamment la tunique intérieure.

On s'est jusqu'à présent exagéré l'importance de l'estomac dans la digestion; en effet, comme nous l'avons vu, il n'en est point le principal organe (XIV). Il ne semble avoir d'autre usage que de préparer la masse alimentaire aux changements plus essentiels qu'elle doit ultérieurement subir, lorsque, reçue dans le duodénum, et mêlée aux sucs biliaires, elle se séparera de sa partie chyleuse et nutritive. La conversion des aliments en une pâte grisâtre, à laquelle on donne le nom de *chyme*, voilà ce qu'opère l'estomac; il est donc, à proprement parler, l'organe de la chymification. Il n'en est pas même l'instrument exclusif, car cette opération est fort avancée dans la bouche, lorsque l'aliment a été suffisamment broyé par les dents et pénétré par les sucs salivaires; et si l'on dit vulgairement que la bouche est un second estomac, on pourrait dire, avec encore plus de raison, que l'estomac est une seconde bouche. Il s'en faut bien, en effet, que la masse des aliments soit, à sa sortie de ce viscère, changée en une pâte parfaitement homogène. On y reconnaît encore fréquemment leur nature primitive; le suc gastrique achève, par son mélange, ce qu'avait commencé la salive, avec laquelle il n'a d'ailleurs nulle ressemblance, quoique récemment encore le docteur Montègre prétende avoir reconnu cette ressemblance à la faveur du pouvoir dont il jouissait de vomir à volonté dans tous les temps de la digestion, et même lorsque l'estomac était absolument vide d'aliments.

Si nous recherchons la cause de cette croyance si généralement répandue, et suivant laquelle l'estomac est regardé comme le principal organe de la digestion, nous la trouvons dans un fait bien remarquable. La faim cesse et s'apaise du moment que ce viscère est rempli; les aliments reçus dans sa cavité réparent les forces aussitôt qu'ils ont été admis, et bien avant d'avoir pu fournir aucune particule nutritive. Hippocrate connaissait parfaitement ce phénomène: l'aliment corrobore, puis est assimilé, dit-il, dans son livre *de l'Aliment: corroborat et assimilat.* Les substances les plus nourrissantes ne sont pas toujours celles qui effectuent le mieux cette sorte de réparation. Un villageois fort et robuste, habitué à lester son estomac avec un pain noir et compacte, ne trouve point une alimentation suffisante dans le même poids d'un pain plus léger. Il faut donc reconnaître non-seulement que les liqueurs spiritueuses (1), au moment où elles sont introduites dans l'estomac, sont immédiatement restaurantes par l'excitation sympathique qu'elles occasionent; mais encore que les aliments eux-mêmes produisent un effet semblable, d'autant mieux qu'ils opposent une certaine résistance à l'action de l'organe. En effet, leur introduction dans l'estomac produit un sentiment instantané de vigueur et de bien-être, tandis que la réparation réelle suppose une série d'actions subséquentes.

XXIV. *Du vomissement.* Cette évacuation par la bouche, des matières contenues dans l'estomac, dépend à la fois de l'action de cet organe et de la pression que les parois abdominales exercent sur lui. Mais pour quelle part l'estomac concourt-il au vomissement? Peu de points ont été plus controversés que celui-ci. Dès le temps de Haller, on pouvait diviser en trois classes les physiologistes, relativement à leur doctrine du vomissement. Les uns en attribuant exclusivement l'accomplissement à l'estomac; les autres, rapportant tout à l'action des parois abdominales et du diaphragme; quelques-uns enfin invoquant ces deux ordres d'agents. Ici comme pour les effets de la section du pneumo-

(1) De tous les organes, il est celui qui présente le plus de lésions organiques; et ceux qui ont ouvert beaucoup de cadavres ont pu voir combien il est rare de trouver des poumons parfaitement sains chez les hommes adultes et chez les vieillards.

(1) Famem vini potio solvit. Hipp., *Aph.*, § 2, aph. 21.

gastrique, nous donnerons un précis des expériences qui ont été publiées sur cette matière, et nous terminerons par l'exposition de notre manière de voir. Examinons d'abord la doctrine de Haller.

Le mouvement antipéristaltique, établi du pylore vers le cardia, amène, dit-il, l'éructation, le rapport, la régurgitation, et même le vomissement, acte dans lequel les substances contenues dans l'estomac sont brusquement expulsées par la bouche. Les fibres circulaires de l'estomac sont les agents de cette action, qui, dans d'autres cas, a lieu par un mécanisme différent. On voit en effet sur des animaux vivants la partie antérieure de l'estomac se rapprocher de la postérieure avec secousse et un certain bruit, accompagné de l'éjaculation brusque des aliments. Haller attribue cette action aux fibres obliques qui de l'œsophage descendent sur les deux faces de l'estomac, et doivent rapprocher de l'œsophage la partie antérieure du viscère. A l'appui de cette théorie, on citait une expérience de Wepfer, qui avait vu l'estomac, tiré hors de la cavité abdominale sur un animal vivant, se vider cependant par l'œsophage des matières qu'il contenait. Wepfer et Perrault ont encore vu le vomissement s'opérer après la dissection du diaphragme ou dans l'état de repos de ce muscle, *quiescente septo*. La même chose avait eu lieu après la dissection des parois abdominales. (Perrault.)

Cependant, dit Haller, dès le siècle précédent, des hommes habitués aux vivisections avaient remarqué que l'estomac se contractait à peine dans les plus violentes convulsions du vomissement. Ainsi Bayle, professeur à Toulouse, donne de l'émétique à un chien, puis il introduit son doigt dans l'estomac de l'animal, et ne sent aucune pression de la part du viscère au moment du vomissement. Il ouvre largement le ventre de l'animal : le vomissement ne peut plus s'opérer : il fait la suture des parois abdominales: le vomissement reparaît. Chirac, après avoir également donné de l'émétique à un chien, vit que l'estomac se mouvait à peine : *Ut nullo modo, ab imbecilli motu, vomitus vehementissima symptomata expectares.* (Haller.) Van Swieten observa que l'irritation de l'estomac sur des chiens vivants ne provoquait pas le vomissement, et que sur un animal en proie à cet acte, le mouvement antipéristaltique était peu apparent, léger, et qu'il survenait tard. Il fallait donc chercher d'autres agents: ce ne pouvait être que les muscles abdominaux et le diaphragme. Nous sommes forcés d'avouer qu'un auteur contemporain de Haller, Shwartz, n'avait presque rien laissé à faire aux modernes pour démontrer la participation des muscles du bas-ventre et du diaphragme au vomissement, et qu'il avait déjà répondu aux objections qu'on pourrait faire à cette explication. Il fait sortir l'estomac du ventre d'un animal, observe que le vomissement n'a pas lieu; puis il presse l'estomac avec la main, et détermine ainsi l'expulsion des matières qu'il contient. Il ne se dissimule pas que si le diaphragme est actif, ce ne peut être que pendant l'inspiration; qu'alors la contraction des piliers devrait, en resserrant l'œsophage, empêcher le vomissement, et que celui-ci survenant, les matières expulsées devraient s'introduire dans les voies aériennes. Mais il s'est assuré que l'ouverture œsophagienne du diaphragme n'était point resserrée pendant la contraction du muscle, et que, d'une autre part, l'évacuation de l'estomac n'avait pas lieu précisément pendant l'inspiration, mais dans le temps qui la sépare de l'expiration, au moment où la contraction des muscles abdominaux succède à celle du diaphragme.

Cette doctrine n'obtint point un assentiment universel. Lieutaud objecta que s'il en était ainsi, le vomissement devrait être volontaire, et que cependant il ne l'est pas. L'estomac, caché sous les fausses côtes gauches, lui parut trop profondément situé pour éprouver l'action des muscles abdominaux. Il cita l'exemple de personnes tourmentées de nausées, qui n'avaient pu se débarrasser par le vomissement, à cause de la paralysie de leur estomac ; il produisit en outre quelques-unes des objections que nous avons vues réfutées par Shwartz.

Après avoir résumé presque tout ce débat avec beaucoup d'impartialité, Haller adopta une opinion beaucoup moins exclusive que celle qu'on lui prête généralement aujourd'hui. L'examen d'un homme qui vomit, montre, suivant lui, la part de l'estomac et celle des organes respiratoires dans l'action de vomir. Le foyer du mal est dans l'estomac; d'où la nausée, la tristesse d'esprit, la faiblesse approchant de la syncope, avec pâleur de la face, pouls petit et débile. Déjà le ventricule éprouve le mouvement antipéristaltique qui peut quelquefois accomplir le vomissement, mais qui, le plus souvent, entraîne dans son action les contractions spasmodiques et involontaires du diaphragme et des muscles abdominaux : alors on observe *l'effort*, accompagné de tous ses phénomènes : inspiration véhémente, congestion du sang à la tête, céphalalgie, face livide, veines gonflées et semblant menacer de rupture, sueur abondante. Les phrases suivantes montrent combien se sont mépris les auteurs qui ont présenté Haller comme ayant adopté une opinion exclusive sur le vomissement: *Qui has vires* (diaphragme et muscles du bas-ventre) *a vomitu faciendo removent atque negant, earum actionem in vomendo percipi non videntur symptomata vomitus omnia esse contemplati..... Qui ventriculi negârunt aliquas esse in vomendo partes, eos oportebat memores esse experimentorum Wepferi, etc.* Nous les avons rapportées en partie plus haut.

Tel était l'état de la science au temps de Haller; voyons ce qu'on a fait depuis. L'opinion de Lieutaud fut de nouveau soutenue, en 1771, par M. Portal. L'estomac étant mis à nu au moment du vomissement, l'expérimentateur affirme qu'il a vu la contraction du viscère, que l'expulsion des matières avait lieu pendant l'expiration, qu'elle se suspendait au moment où le diaphragme contracté comprimait l'œsophage, et qu'enfin la pression exercée avec les mains sur l'estomac, ne suffisait pas pour déterminer l'évacuation des matières qu'il contenait. Mais comme si on eût été destiné à tourner continuellement dans le même cercle d'opinions et d'expériences, on vit, en 1813, M. Magendie revendiquer, en faveur du diaphragme et des muscles abdominaux, l'influence que M. Portal leur avait refusée, et reproduire les expériences de

Bayle, Chirac, Shwartz, auxquelles il en ajouta de nouvelles. Pour prouver que l'on peut vomir sans le secours de l'estomac, M. Magendie, après s'être assuré qu'un animal auquel on a extirpé ce viscère et injecté de l'émétique dans les veines, éprouve cependant des nausées et des efforts de vomissement, substitue à l'estomac une vessie de cochon modérément pleine d'eau tiède, fait la suture des parois abdominales, injecte la solution d'émétique dans une veine, et voit les contractions du diaphragme et des muscles abdominaux vider avec secousse cet estomac postiche. Pour démontrer ensuite que l'on ne pouvait vomir sans le secours de ces muscles, il paralysa le diaphragme par la ligature des nerfs diaphragmatiques : alors le vomissement est faible. Sur un autre chien, il enlève la ceinture musculaire de l'abdomen, en laissant le péritoine intact, ainsi que la ligne blanche : l'estomac vu au travers du péritoine paraît immobile pendant les contractions du diaphragme, qui ne le vident qu'incomplètement. Le vomissement devient impossible si, sur le même animal, on paralyse le diaphragme par la ligature de ses nerfs, et on enlève les muscles abdominaux.

Ces dernières expériences, la substitution d'un estomac exceptée, furent répétées par M. Maingault, avec cette différence qu'au lieu de susciter le vomissement par l'injection d'émétique dans les veines, il le provoquait en pratiquant la ligature d'un intestin grêle qu'il replaçait ensuite dans l'abdomen; mais les résultats qu'il en obtint lui ayant paru entièrement opposés à ceux publiés par M. Magendie, ses conclusions différèrent également de celles de ce physiologiste. Le mouvement antipéristaltique de l'estomac lui sembla être l'agent principal; non pas qu'il soit brusque et convulsif, mais il s'y joint une contraction spasmodique de l'œsophage ; le diaphragme et les muscles abdominaux ne sont qu'accessoires.

Béclard fut chargé par la Société de médecine de la Faculté de poursuivre ces recherches. Il fit un assez grand nombre d'expériences, observa successivement les suites de la section de l'œsophage, des nerfs diaphragmatiques, des parois abdominales, et il arriva à ces résultats : 1° que l'œsophage coupé en travers, et pendant hors de la plaie par son bout supérieur, éprouve des contractions brusques, des mouvements alternatifs de resserrement et de dilatation, et qu'il chasse de haut en bas quelques bulles d'air pendant ces contractions ; 2° que l'estomac soustrait à l'action des puissances musculaires, n'a jamais pu expulser les matières qui le remplissaient; mais qu'il suffisait de la contraction du diaphragme ou des muscles de la paroi antérieure de l'abdomen, pour que le vomissement eût lieu; seulement alors l'estomac devait être distendu par une grande quantité de liquides.

Malgré l'exactitude de ces faits, M. Bourdon ayant rencontré une personne affectée de cancer de tout l'estomac, et qui, pendant sa vie, n'avait jamais pu vomir, quoique tourmentée de nausées, en conclut de nouveau que l'estomac était l'organe essentiellement actif du vomissement ; mais M. Piedagnel combattit victorieusement cette opinion, en présentant une foule de cas de cancers de l'estomac, dans lesquels il y avait eu des vomissements abondants, et en faisant remarquer que dans cette maladie l'apparition ou l'absence des vomissements était due à l'état dans lequel se trouvait l'un ou l'autre orifice stomacal, tantôt élargi, tantôt en partie oblitéré par le développement de la maladie. A l'appui des remarques de M. Piedagnel, on peut rappeler une observation bien judicieuse de Pline : *Nulla animalia vomunt, nisi quibus ventriculus in fernè angustus est.* On peut dire que les matières que renferme l'estomac, comprimées soit par son propre resserrement, soit par la contraction des muscles abdominaux, sortent de ce viscère par celui de ses orifices qui résiste le moins. C'est ainsi que, suivant la remarque de Bertin, il est très-difficile au cheval de vomir : deux bandes de fibres musculaires, fort épaisses, augmentent, chez ce quadrupède, la force de l'orifice cardiaque. Le vomissement est de même très-difficile chez d'autres animaux, dont l'œsophage s'insère obliquement sur l'estomac, à peu près de la même manière que les uretères sur la vessie. Au contraire, les chiens et les quadrupèdes carnivores rejettent avec une grande facilité les matières contenues dans leur estomac. Le vomissement est encore plus facile chez les oiseaux de proie, qui, dépourvus de diaphragme, se débarrassent de cette manière des plumes ou des poils des animaux qu'ils ont avalés.

Enfin, l'on a encore, dans un journal anglais, fait valoir un argument très-puissant en faveur de la théorie du vomissement accompli par les contractions de l'estomac. Graves et Stokes ont cité une observation où, par suite d'un vice de conformation, l'estomac, placé dans la poitrine, s'était débarrassé par le vomissement des matières qu'il renfermait, quoiqu'il fût soustrait à l'action des muscles abdominaux.

Quelle conclusion pouvons-nous tirer des faits exposés plus haut? C'est qu'il y a une coopération plus ou moins énergique, de la part de toutes les parties que nous avons mentionnées, pour opérer le vomissement. 1° Du côté de l'estomac, si l'on ne peut admettre une contraction convulsive que les fibres charnues ne paraissent pas susceptibles d'éprouver, on doit croire que, par un mouvement antipéristaltique, il dirige les matières qu'il renferme du côté du pylore. 2° L'action de l'œsophage est des plus curieuses : l'air qu'il chasse de haut en bas ouvre le cardia dans le moment de la contraction convulsive des muscles de l'abdomen; en outre, la contraction des fibres longitudinales, en raccourcissant ce conduit, attire en haut l'estomac, et peut, ainsi que M. Gerdy l'a avancé, favoriser l'agrandissement de l'orifice cardiaque, en surmontant la contraction de cette zone musculaire, qui, jetée en écharpe, semble destinée à le tenir fermé. L'ouverture du cardia doit être large, car il sort un flot considérable de substances à chaque effort de vomissement. 3° Du côté des muscles abdominaux, l'action est trop simple pour nous arrêter à la décrire; mais il peut paraître étonnant que les matières vomies ne pénètrent pas dans les voies aériennes, puisque c'est pendant l'abaissement du diaphragme que le vomissement a lieu. Voici ce qui s'oppose à cette introduction : la glotte est alors

exactement fermée, et le diaphragme abaissé n'agit plus qu'en formant un plan solide contre lequel l'estomac peut être comprimé. Le diaphragme pourrait encore, selon l'observation de M. Gerdy, comprimer directement l'estomac, en resserrant la base très-mobile de la poitrine, sur laquelle il s'insère.

Le vomissement est quelquefois accompagné d'accidents assez graves. La contraction de l'œsophage peut être assez violente pour que ce canal se rompe en travers : c'est ce qui a été vu par Boerhaave, qui a qualifié cet accident de *morbus atrox*. La rupture du diaphragme a été vue un plus grand nombre de fois; et dans quelques-uns de ces cas, l'estomac avait passé en partie ou en totalité, par la déchirure du diaphragme, dans la cavité de la poitrine. Si l'estomac, fixé par son union avec le duodénum, ne peut être rendu par le vomissement, une portion de ce viscère peut du moins s'invaginer dans l'œsophage, et passer ainsi dans le médiastin; c'est ce qui a été montré par M. Sédillot à la Société anatomique. L'on a eu souvent l'occasion d'observer la rupture de la rate à la suite des efforts de vomissement. On en trouve des exemples dans Haller, M. Boyer, les bulletins de la Société anatomique, etc. On a vu quelques veines abdominales, énormément distendues, céder à l'effort du sang, et une hémorrhagie succéder à la déchirure de leurs parois; il n'est pas rare de voir une hémorrhagie cérébrale se produire à l'occasion des efforts convulsifs auxquels se livrent certaines personnes pendant qu'elles vomissent. Il en est de même de la formation de hernies, ou de l'étranglement de celles qui existaient déjà. Quant aux ruptures de l'estomac que l'on a observées chez l'homme, et que M. Dupuy dit avoir aussi rencontrées sur l'estomac des chevaux, à la suite des efforts infructueux qu'ils font pour vomir (ruptures qui alors affectent le même endroit que celui où la déchirure se produit après la mort quand on soumet l'estomac rempli d'eau de cet animal à une pression mécanique), quoiqu'on les ait invoquées à l'appui des contractions convulsives de l'estomac pendant le vomissement, il est permis de conserver quelques doutes au sujet de leur formation; car nous savons que l'estomac est incapable de contractions convulsives, et que la pression des muscles s'exerçant sur toute la surface des parois de l'estomac, celles-ci sont également soutenues dans toute l'étendue de l'organe, tandis que les matières ne peuvent faire effort pour s'échapper que par les endroits qui leur offrent le moins de résistance.

Dans l'espèce humaine, le vomissement est un phénomène pathologique : *vomitus totus morbosus est*, a dit Haller. La facilité avec laquelle il s'accomplit varie selon les individus et aux différentes époques de la vie. Il se produit sans difficulté chez les enfants; chez les adultes, il est plus pénible; quelques personnes, quoique fatiguées par des nausées, ne peuvent venir à bout de vomir; d'autres, au contraire, reproduisent ce phénomène pour ainsi dire à volonté : tels étaient MM. Josse et Montègre; tel était un individu que j'ai observé en 1816. Ce jeune homme, âgé de vingt-six ans, fort, robuste, et doué d'un certain embonpoint, s'aperçut, dès son enfance, qu'il lui suffisait de le vouloir, pour rendre sans douleur les choses qu'il avait avalées. Après avoir usé de cette faculté pour simuler des indispositions, il ne l'emploie maintenant qu'à se débarrasser des aliments qui l'incommodent, et même à nettoyer son estomac en buvant et en vomissant successivement plusieurs verres d'eau froide. On imagine bien qu'avec le privilége de diriger ainsi cet organe, M*** n'a jamais d'indigestion, et se trouve à l'abri d'une foule d'incommodités. Au moment de l'évacuation, les muscles de la paroi antérieure de l'abdomen ne présentent pas la plus légère contraction. M*** ressent comme un mouvement qui se dirige de la région du pylore vers l'œsophage, mouvement le plus souvent accompagné d'un léger borborygme. Du reste, aucune fatigue ne suit ce singulier exercice, qui ne déplaît à M*** que par le goût des matières rendues. Ce goût, nous a-t-il dit, n'a rien de désagréable quelques minutes, et même quelquefois un quart-d'heure après l'introduction des aliments dans l'estomac; mais au bout de ce temps les rapports sont acides, et au bout d'une heure ou deux l'acidité est piquante, nauséeuse, insupportable. M*** s'étant une fois aperçu que les fumées du vin menaçaient de troubler sa raison, vomit ce qu'il avait bu, nettoya son estomac en avalant et en rendant alternativement plusieurs gorgées d'eau pure; les effets de l'ivresse se dissipèrent aussitôt. J'ai rendu plusieurs de mes confrères témoins de ce cas singulier.

Si le vomissement est un phénomène morbide par suite duquel les matières que l'estomac renferme cessent de suivre leur cours naturel au travers des voies intestinales pour ressortir par la bouche, il y a quelques autres excrétions provenant encore de l'estomac, et se faisant également jour par l'extrémité supérieure du tube digestif qui accompagnent ou suivent le travail de la digestion, et qui constituent plutôt une incommodité qu'une maladie : je veux parler de l'éructation, du rapport et de la régurgitation.

On donne le nom d'*éructation* à la sortie brusque et sonore du gaz venant de l'estomac, et s'échappant par la bouche. Ces gaz proviennent ou de la déglutition d'une assez grande quantité d'air, ou d'une réaction des substances ingérées dans l'estomac, ou d'une sécrétion directe opérée à la surface interne de cet organe. Leur séjour, souvent inaperçu, provoque parfois une sensation pénible qui provoque le désir de les rendre, et qui disparaît après leur expulsion, Leur pesanteur spécifique les entraîne vers le haut de l'estomac, c'est-à-dire vers le cardia; celui-ci venant à s'ouvrir par un mécanisme peut-être analogue à celui qui favorise le vomissement, le gaz pénètre dans l'extrémité inférieure de l'œsophage, parcourt rapidement ce conduit de bas en haut, s'engage dans le pharynx, dont la contraction antipéristaltique le pousse au-dehors par l'isthme du gosier et la bouche. Le bruit qui accompagne sa sortie résulte à la fois de la tension du gaz et de la rapidité de son passage au travers des cavités sonores du pharynx et de la bouche.

Le *rapport* est un phénomène analogue à l'éructation. Seulement, outre la sortie d'un gaz souvent

inodore, le fluide élastique entraîne avec lui un peu de liquide ou une vapeur le plus souvent remarquable par son acidité.

La *régurgitation* est un phénomène plus rare que les précédents, avec lesquels elle offre d'ailleurs beaucoup d'analogie. Elle consiste en un reflux dans la bouche de matières alimentaires solides ou liquides, contenues dans l'estomac : on l'observe surtout chez les jeunes enfants à la mamelle, chez les adultes dont l'estomac est distendu outre mesure, surtout s'ils se livrent alors à certains efforts ; on l'observe encore chez quelques personnes à jeun, qui ramènent dans la bouche deux à trois gorgées d'un liquide de nature diverse. Ce phénomène est tantôt volontaire, tantôt involontaire. Dans ce dernier cas, son mécanisme est le même que celui de l'éructation et du rapport. Dans le premier, il est précédé de quelques manœuvres destinées à le produire. Une personne qui veut régurgiter fait une profonde inspiration, d'où résulte l'abaissement du diaphragme et la compression de l'estomac; puis elle se tient immobile pendant quelques instants, se bornant à contracter les muscles de l'abdomen, et, dans certains cas, ajoutant l'action des mains appliquées sur l'épigastre à la compression que l'estomac éprouve de la part des puissances musculaires de l'abdomen. L'extrémité inférieure de l'œsophage étant alors relâchée, les matières s'y engagent, et, poussés par un mouvement antipéristaltique, arrivent promptement dans la bouche. Si la régurgitation est suivie d'une seconde mastication des substances régurgitées, et si celles-ci sont de nouveau avalées, cette suite d'actes constitue la rumination ; opération qui s'accomplit physiologiquement chez un grand nombre d'animaux, mais qui est toujours anormale dans l'espèce humaine.

XXV. ***De la digestion dans le duodénum.*** Les aliments, en sortant de l'estomac, passent dans le duodénum, et y éprouvent de nouveaux changements plus essentiels que ceux que leur a imprimés la digestion stomacale. On pourrait même dire que l'essence de la digestion, son but principal, étant la séparation de l'aliment en deux parties, l'une excrémentitielle, et l'autre chyleuse ou nutritive, le duodénum, dans lequel cette séparation s'opère, en est le principal organe. En effet, avec quelque attention qu'on examine le chyme grisâtre qui sort de l'estomac, on n'y voit qu'une pâte homogène ; et dans plus de cent animaux vivants que j'ai ouverts pendant la digestion, je n'ai jamais vu les lymphatiques de l'estomac remplis, comme ceux des intestins, d'un véritable chyle.

Le duodénum peut être considéré comme un second estomac bien distinct des autres intestins grêles par sa position hors du péritoine, son ampleur, sa facile dilatabilité, la grandeur et la fixité de ses courbures, le grand nombre de valvules conniventes dont son intérieur est garni, la quantité prodigieuse de vaisseaux chyleux qui en naissent, et surtout parce que c'est dans sa cavité que sont versés les sucs biliaire et pancréatique. Si l'on fait quelque attention à la disposition du duodénum, aux particularités de sa structure, on voit bientôt que tout, dans cet intestin, doit ralentir le cours de la matière alimentaire, et prolonger son séjour, afin qu'elle reste plus long-temps soumise à l'action de ces liqueurs.

Le duodénum est en effet presque entièrement hors du péritoine, membrane séreuse qui, comme toutes celles qui tapissent l'intérieur des grandes cavités, et se réfléchissent sur les viscères qui y sont contenus, en leur fournissant des enveloppes extérieures, est très-peu extensible, et ne paraît s'étendre, quand ces viscères se dilatent, que par le dédoublement de ses nombreuses duplicatures. Fixé par un tissu cellulaire assez peu serré contre la paroi postérieure de l'abdomen, le duodénum peut se dilater au point d'égaler l'estomac en grosseur, comme on le voit quelquefois dans les ouvertures des cadavres ; les courbures qu'il décrit tiennent aux organes voisins, et paraissent presque invariablement fixées ; enfin de nombreuses valvules hérissent son intérieur, augmentent les frottements, en même temps que, donnant plus d'étendue à sa surface, elles font qu'il en peut naître un nombre considérable de vaisseaux lymphatiques destinés à pomper le chyle, séparé dans le duodénum de la partie excrémentitielle des aliments par l'action des sucs qu'y versent les conduits réunis du foie et du pancréas.

XXVI. ***De la bile, et des organes qui servent à sa sécrétion.*** La bile est un liquide visqueux, amer, jaunâtre, contenant une grande quantité d'eau, de l'albumine, cause de sa viscosité, une huile à laquelle est uni le principe colorant amer(1), de la soude à laquelle la bile doit la propriété de verdir les couleurs bleues végétales, des phosphates, des carbonates, des muriates de soude, des phosphates de chaux et d'ammoniaque, et enfin, suivant quelques-uns, de l'oxide de fer, et une espèce de corps sucré analogue au sucre de lait. Cette dernière substance, connue sous le nom de *picromel*, ou *miel amer*, très-abondante dans la bile du bœuf, est en bien moindre quantité, et ne se rencontre même qu'accidentellement dans celle de l'homme. Le liquide biliaire, regardé par les anciens comme un savon animal propre à opérer un mélange plus intime de la matière alimentaire, en combinant ses parties aqueuses avec ce qu'elle contient de gras et d'oléagineux, est donc très-composé ; il est à la fois aqueux, albumineux, huileux, alcalin et salé. Le foie, qui le sécrète, est un viscère très-volumineux, placé à la partie supérieure de l'abdomen, et principalement fixé dans la place

(1) Suivant M. Berzélius, la bile n'est point résineuse ; elle contient une *matière particulière*, analogue au picromel. M. Chevreul a trouvé de la cholestérine dans ce liquide ; enfin, MM. Tiedemann et Gmelin ont donné de la bile une analyse bien plus détaillée. Selon ces physiologistes, elle contient, 1° un principe odorant, volatil ; 2° la choline (cholestérine) ; 3° une résine ; 4° de l'asparagine biliaire ; 5° du picromel ; 6° une matière colorante ; 7° une matière très-azotée ; 8° une matière animale (gliadine?) ; 9° une matière soluble dans l'eau et l'alcool (osmazôme?) ; 10° une matière qui, chauffée, répand une odeur urineuse ; 11° une matière caséeuse ; 12° du mucus ; 13° du bicarbonate d'ammoniaque ; 14° des margarate, oléate, acétate, cholate, bicarbonate, phosphate et sulfate de soude (avec peu de potasse) ; 21° du chlorure de sodium ; 22° du phosphate de chaux ; 17° de l'eau qui s'élève à 91,51 pour 100.

qu'il occupe par son adhérence au diaphragme, dont il suit tous les mouvements.

Il y a, relativement à la sécrétion biliaire, un point de controverse de plus que pour les autres sécrétions. Deux vaisseaux de volume inégal, l'un artériel plus petit, l'autre veineux, faisant exception à la loi qui préside à la distribution du système vasculaire à sang noir, apportent au foie le sang qui les parcourt. Quel est celui des deux qui fournit les matériaux de la sécrétion?

L'artère est l'*hépatique*, branche de la cœliaque; la veine est connue sous le nom de *veine-porte*. On désigne par-là un système veineux particulier renfermé dans la cavité abdominale, et formé de la manière suivante : Les veines qui rapportent le sang de la rate et du pancréas, de l'estomac et du conduit intestinal, se réunissent pour former un tronc très-gros qui monte vers la face concave du foie. Jusqu'ici la réunion des branches a eu lieu suivant le mode qu'on observe dans le système veineux général. Mais les choses changent au voisinage du foie. Parvenue à cet organe, la veine s'y *divise* en deux branches. Celles-ci se logent dans une scissure profonde, dont est creusée la substance du viscère. Elles envoient dans toute son épaisseur une quantité prodigieuse de rameaux qui se *divisent à la manière des vaisseaux artériels*. Ainsi, jusqu'à la scissure, la veine avait été un vaisseau efférent, comme toutes les autres veines; mais, à partir de ce lieu, elle devient vaisseau afférent comme une artère; elle porte au foie le sang qu'elle charrie. Ses ramifications capilaires se terminent, d'une part, en se continuant avec les conduits ou pores biliaires, et, d'autre part, en produisant les veines hépatiques simples. Ces dernières veines, principalement placées vers la face convexe ou supérieure du foie, rapportent dans la veine-cave le sang qui n'a pas été employé à la confection de la bile, et celui qui n'a pas servi à nourrir la substance même du foie; car elles naissent également des extrémités de la veine-porte et des dernières ramifications de l'artère hépatique.

En voyant cette anomalie du système veineux dans l'organe sécréteur le plus volumineux de l'économie, il était naturel de penser qu'il faisait exception à la loi générale en vertu de laquelle ces glandes puisent exclusivement dans le sang artériel les matériaux des produits qu'elles élaborent. Il est certain qu'on pourrait ici tenir peu de compte de l'analogie avec les autres sécrétions, puisqu'une exception si singulière se montrait dans l'arrangement des vaisseaux du foie. L'artère hépatique diminuée par les branches qu'elle a fournies, en se portant vers le foie, fut regardée comme étant à cet organe ce que les artères bronchiales sont au poumon, c'est-à-dire des vaisseaux purement nutritifs, et l'on compara également les rameaux de la veine-porte répandus dans la substance du foie, au système des vaisseaux pulmonaires. On fit valoir différents arguments en faveur de l'opinion qui place dans le sang de la veine-porte les matériaux de la sécrétion biliaire. Nous allons les apprécier rapidement. On pensa que la bile, liqueur grasse et huileuse, dans laquelle l'hydrogène et le carbonate prédominent, ne pouvait être tirée que du sang veineux dans lequel, disait-on, les deux principes surabondent. Les veines qui constituent la veine-porte en particulier ont dû se charger de ses éléments, plongées qu'elles sont dans les bandes graisseuses de l'épiploon, dans le mésentère et les appendices épiploïques. Mais on peut objecter que l'analyse chimique du sang veineux abdominal n'a point montré en quoi il diffère de celui des autres parties du corps, et que d'ailleurs on voit la graisse, produit non azoté, sécrétée partout aux dépens du sang artériel. La lenteur de la circulation veineuse abdominale fut regardée comme une condition favorable à la séparation des matériaux de la bile; tout parut disposé pour ralentir la circulation du sang hépatique. Les artères qui fournissent le sang dans les organes d'où naît la veine-porte, sont ou très-flexueuses, comme la splénique, ou s'anastomosent fréquemment et par arcades, comme les artères du tube intestinal qui, de toutes celles du corps, présentent le plus grand nombre de divisions et d'anastomoses visibles. Arrivé dans les organes de la digestion, le sang y séjourne dans les parois des viscères creux affaissés ou resserrés sur eux-mêmes. Les branches qui forment la veine-porte par leur réunion ont des parois plus minces que les autres veines du corps; leur intérieur est dépourvu de valvules; elles ne se débarrassent qu'avec peine du sang qui les remplit. Leur action est même si peu énergique, qu'elle ne suffirait point à la progression des liquides, si les compressions douces et alternatives qu'exercent le diaphragme et les muscles larges de l'abdomen sur les viscères contenus dans cette cavité, n'en favorisaient l'écoulement. Arrivé au foie, la circulation est encore ralentie par l'augmentation de l'espace qui le contient, le calibre réuni des branches de la veine-porte hépatique l'emportant de beaucoup sur celui du tronc principal. Enveloppés par le tissu parenchymateux du foie, les vaisseaux ne peuvent d'ailleurs, malgré la capsule de Glisson, agir que faiblement. Il traverse donc lentement la substance, et ne rentre qu'avec peine dans le torrent de la circulation. Les veines hépatiques simples, d'un calibre assez considérable, et dépourvues de replis valvulaires, restent constamment ouvertes; leurs parois ne peuvent se rapprocher et se contracter sur le sang qui les remplit, à raison de leur adhérence avec le tissu parenchymateux du foie; elles s'ouvrent dans la veine-cave, très-près de l'endroit où cette veine se dégorge dans l'oreillette droite : le reflux que le sang veineux éprouve pendant la contraction de cette cavité du cœur se fait ressentir dans ces veines, et le sang, repoussé dans l'organe hépatique, reste plus long-temps soumis à son action. Cet argument, tiré de la lenteur de la circulation veineuse, ne suffirait certainement pas pour décider la question en faveur de la veine-porte, puisque nous voyons beaucoup de sécrétions favorisées plutôt que ralenties par l'activité de la circulation.

La rate étant généralement regardée comme auxiliaire du foie dans la sécrétion biliaire, et tout le sang qui a traversé la rate étant versé dans la veine-porte, on en pouvait conclure rigoureusement que cette dernière renferme les matériaux de la sécré-

tion. Mais il fallait prouver d'abord que la rate était destinée à préparer une partie du sang que le foie emploie à la séparation de la bile ; car, si cet organe avait des usages différents, on ne pouvait plus rien déduire de sa connexion vasculaire avec le foie. Or, rien ne prouve que le sang de la rate soit, ainsi que l'avaient dit les anciens, plus noir, plus fluide, plus huileux ; rien ne justifie le nom d'*atrabile*, ou bile noire, que les anciens avaient imposé au liquide qui pénètre ce viscère; et, d'une autre part, plusieurs physiologistes lui ont assigné une action tout autre que celle de préparer les matériaux de la bile. Nous avons déjà vu la rate regardée comme un *diverticulum*, soit de l'estomac, soit du foie. MM. Tiedemann et Gmelin, dont nous examinerons ailleurs l'opinion, l'ont présentée comme un organe destiné à l'élaboration de la lymphe. M. Broussais a cru qu'elle servait d'auxiliaire à la circulation veineuse extrêmement ralentie dans le système abdominal; mais cette hypothèse, fondée sur une erreur anatomique, savoir, que la rate reçoit le sang de la veine mésentérique gauche, tandis qu'elle ne reçoit que du sang artériel, ne démontre pas plus que les deux précédentes que la rate ait d'autres usages que ceux qu'on lui a prêtés relativement à la sécrétion biliaires ; en sorte que jusqu'ici la discussion relative à la rate ne prouve rien pour ou contre la veine-porte. On espéra décider la question, en examinant les effets de la soustraction de la rate ; opération pratiquée anciennement aux coureurs, s'il en faut croire Pline, et que Malpighi, Dumas, Mead, Mayer, Assolant, Ribes, Dupuytren, Tiedemann et Gmelin, ont souvent répétée sur les animaux vivants. La moitié à peu près a survécu à l'expérience, et l'on a pu observer chez quelques-uns une faim vorace (Dumas) ; chez d'autres, des digestions détériorées, des selles liquides, et une fluidité plus grande de la bile ; chez le plus grand nombre, enfin, la santé la plus complète suivit la guérison de la plaie ; et lorsque l'on sacrifia les animaux, tous leurs viscères parurent sains, le foie parfois plus volumineux (Malpighi), et la bile plus épaisse (Assolant, Dupuytren). Enfin, sur l'homme même, la rate, accidentellement sortie de l'abdomen par suite d'une plaie pénétrante, a été *plusieurs fois* retranchée en partie ou en totalité, sans que la sécrétion biliaire en ait paru modifiée. Mais ces expériences et ces observations prouvent seulement que la rate n'est pas indispensable à la sécrétion biliaire, qui peut en son absence être suffisamment alimentée par le sang que les veines mésentériques versent dans la veine-porte. On n'en peut donc rien conclure touchant l'influence de ce dernier vaisseau. Nous en dirons autant de ce fait d'anatomie comparée, qui, au premier abord, semblerait devoir trancher la question, savoir, qu'au-delà des vertèbres, on ne rencontre plus de rate, quoique le foie existe encore et sécrète abondamment le fluide biliaire. On trouverait donc difficilement, dans tout ce qui précède, des motifs de se décider plutôt en faveur d'un vaisseau que de l'autre. Mais les considérations suivantes nous font pencher vers l'opinion la plus généralement accréditée.

1° La veine-porte aboutit surtout aux corpuscules bruns du foie, que l'on peut comparer à la substance corticale du rein, et qui sont par conséquent la partie où commence l'élaboration sécrétoire. L'artère hépathique, au contraire, ainsi que l'ont vu Glisson, Bianchi, Walter, Mappes, répand ses ramifications sur les autres vaisseaux, où elle forme un réseau très-complexe. 2° L'injection, poussée dans la veine-porte, pénètre dans les conduits biliaires en même temps que dans les autres ordres de vaisseaux, et réciproquement des vaisseaux biliaires dans la veine-porte ; tandis que les matières injectées dans l'artère hépatique ne remplissent qu'elle, ou ne passent que dans la veine-porte. 3° La rate et l'artère splénique suivent dans leur développement, non le volume du foie, mais l'activité de la sécrétion biliaire : ainsi, chez le fœtus, la rate est petite, la sécrétion biliaire peu abondante, proportionnellement au volume du foie qui est énorme : aussi l'artère hépatique est-elle plus grosse chez le fœtus, et la splénique chez l'adulte. Or, si, d'après ce fait, on admet une coopération de la rate à la sécrétion biliaire, il faut admettre que c'est la veine-porte qui fournit les matériaux de la bile, puisqu'elle reçoit tout le sang qui vient de la rate. 4° Nous avons pensé long-temps qu'on ne pouvait établir aucune opinion sur les expériences de ceux qui prétendent avoir vu la sécrétion de la bile continuer après la ligature de l'artère hépatique ; car si l'on intercepte le cours du sang artériel qui se porte au foie, ce viscère, même en admettant l'hypothèse reçue, doit être privé de nourriture et d'action, et c'est en vain que la veine-porte lui fournirait un sang sur lequel il ne pourrait exercer aucune influence. Nous devons dire cependant que ces expériences ont été renouvelées dans ces derniers temps par M. Simon, de Metz, et que cet expérimentateur a vu, comme Malpighi avant lui, la sécrétion continuer après la ligature de l'artère hépatique, et s'arrêter après celle de la veine-porte.

Quel que soit le vaisseau qui apporte au foie les matériaux de la sécrétion biliaire, c'est dans l'intérieur des corpuscules granuleux de cette glande que la bile est fabriquée : il est probable que la sécrétion commence dans la substance brune plutôt que dans la jaune ; mais il est bien difficile de le démontrer, puisqu'on voit naître les radicules des conduits excréteurs sur la limite de l'une et l'autre substance. Ce n'est point ici le lieu de rechercher ce qui s'est passé dans le tissu du foie au moment de la formation de la bile ; le mécanisme de cette sécrétion est le même sans doute que celui de toutes les sécrétions glandulaires, et c'est en faisant la description générale de celles-ci, que nous recherchérons si les matériaux de la bile sont simplement séparés du sang dans lequel ils existent d'avance, ou s'ils sont créés de toutes pièces par l'action vitale du foie aux dépens du sang qui pénètre son tissu.

La bile sécrétée est absorbée par les conduits biliaires, qui, successivement réunis, forment le canal hépatique. Celui-ci sort du foie par sa face concave, et porte la bile, soit immédiatement dans le duodénum, par le moyen du canal cholédoque soit dans la vésicule du fiel. Cette petite poche membraneuse, adhérente à la face inférieure du foie par

du tissu cellulaire, est entièrement séparée de cet organe dans plusieurs animaux, et n'y tient que par l'union du conduit par lequel elle se termine avec le canal hépatique. Sa tunique intérieure, molle, fongueuse, plissée, est toujours recouverte par les mucosités que sécrètent les cryptes glanduleux logés dans son épaisseur. Ces mucosités défendent la vésicule de l'impression trop active de la bile qui y séjourne. La direction presque parallèle des canaux hépatique et cystique, l'angle très-aigu sous lequel ils s'unissent, semblent devoir rendre très-difficile le passage de la bile dans la vésicule.

Ce reflux a paru si singulier, si inexplicable, qu'il a été révoqué en doute par plusieurs anatomistes qui ont mieux aimé admettre chez l'homme l'existence de conduits établis directement entre le foie et la vésicule du fiel, analogues à ceux qu'on trouve dans plusieurs espèces d'animaux. Mais il est aujourd'hui superflu de réfuter cette hypothèse, puisque l'existence des conduits hépato-cystiques dans l'homme est une erreur d'anatomie universellement reconnue.

Le reflux de la bile dans la vésicule étant une chose incontestable, on a proposé plusieurs explications de ce phénomène : d'abord, la portion du canal cholédoque engagée dans l'épaisseur des parois du duodénum est beaucoup plus étroite que le reste du conduit ; car avant de s'insinuer obliquement entre les tuniques de l'intestin, le canal se rétrécit dans la proportion de 1 à 3. Il doit en résulter un certain obstacle au passage de la bile dans le duodénum. En outre, le col de la vésicule biliaire est garni d'une valvule en spirale, sorte de vis d'Archimède qui présentant une série de plans inclinés, doit, dit-on, faciliter l'ascension des liquides.

Mais cet appareil valvulaire, dont la découverte, bien qu'ancienne, a été revendiquée par un anatomiste de notre époque, ne peut remplir les fonctions qui lui ont été attribuées, car il ne présente avec la vis d'Archimède que la plus grossière analogie. On trouve dans un Mémoire sur le mécanisme de l'appareil biliaire, inséré dans un journal anglais, une autre explication du reflux de la bile dans la vésicule. L'auteur prétend qu'à l'insertion du canal pancréatique sur le canal cholédoque, existe une valvule qui peut s'abaisser vers l'un ou l'autre conduit, de telle sorte qu'elle intercepte le cours de la bile quand elle fait saillie dans le canal cholédoque, et force ainsi ce liquide à refluer dans la vésicule ; mais cette explication n'est guère plus satisfaisante que les précédentes, et nous serions tentés d'admettre avec Bichat quelque chose de contractile dans les parois du canal cholédoque vers son extrémité duodénale ; contractilité en vertu de laquelle le cours de la bile vers l'intestin serait presque interrompu, hors le temps de la digestion.

Quant à la dilatation de l'orifice des conduits biliaire et pancréatique, au lieu d'être purement passive au moment où la bile coule dans l'intestin, ainsi que le croient la plupart des physiologistes, elle est due, selon MM. Leuret et Lassaigne, à la contraction de plusieurs plans musculaires qui, naissant du pourtour de cet orifice, vont se confondre avec les fibres charnues de l'intestin.

La vésicule du fiel a donc pour usage de servir de réservoir à une portion de la bile, qui, en y séjournant, s'y perfectionne, devient plus épaisse par l'absorption de ses parties aqueuses, plus colorée et plus amère.

XXVII. Lorsque la pâte chymeuse remplit le duodénum, l'irritation qu'elle produit sur les parois de cet intestin est transmise à la vésicule du fiel par les conduits cholédoque et cystique. Alors ses parois se contractent, et font couler le liquide par le conduit cystique dans le canal cholédoque. La contraction des parois de la vésicule n'est pas due à la présence de fibres charnues, puisque les plus minutieuses dissections ne peuvent faire découvrir la présence de muscles dans l'épaisseur de la vésicule. Cette contraction, qui tient le milieu entre les mouvements musculaires et ceux qui résultent de l'élasticité des organes, est répartie à un tissu que nous retrouverons dans les parois de beaucoup de canaux, et qui ressemble au dartos. On croit aussi que la pression que le paquet intestinal, plus ou moins distendu par les aliments, exerce sur la vésicule, favorise cette excrétion. La bile hépatique est aussi plus abondamment versée dans le duodénum pendant la digestion, le foie, qui participe à l'irritation des organes gastriques, en sécrétant davantage.

XXVIII. *Sécrétion pancréatique.* Mêlées dans le conduit cholédoque, les biles cystique et hépatique, avant d'être versées sur la matière alimentaire, sont altérées par le mélange du suc pancréatique. Le conduit excréteur du pancréas, organe glanduleux, dont la structure a tant d'analogie avec celle des glandes parotides, que quelques physiologistes, présumant l'identité de fonctions, l'ont nommé glande salivaire abdominale, s'unit à celui de la bile, avant que celui-ci s'ouvre dans l'intérieur du duodénum, après s'être glissé obliquement entre les tuniques de cet intestin. Il naît dans l'intérieur du pancréas par un grand nombre de radicules qui viennent toutes se rendre à ses côtés, comme les barbes d'une plume à leur tige commune. Son calibre augmente à mesure qu'il s'approche de la tête ou grosse extrémité du pancréas, logée à droite dans la concavité de la seconde courbure du duodénum. Long-temps on n'a rien su d'exact sur la nature ni sur la quantité du suc pancréatique ; ce qui tient à ce que les conduits dans lesquels circule ce liquide sont presque toujours vides après la mort, et à la grande difficulté de se procurer ce liquide pendant la vie. Cependant quelques expérimentateurs ont été assez heureux pour mettre à découvert l'orifice du canal cholédoque, et recueillir le fluide pancréatique à mesure qu'il arrivait au duodénum : c'est ainsi que de Graaf s'en procura à l'aide d'une plume dont une extrémité s'engageait dans le canal et l'autre s'adaptait à une bouteille. Schuylius, à l'aide du même procédé, réussit à en obtenir deux à trois onces dans huit heures ; M. Magendie se servit d'une pipette, à l'aide de laquelle il aspirait chaque goutte de liquide qui sourdait à la surface de l'intestin ; MM. Leuret et Lassaigne ont échoué sur le chien, mais ont réussi sur le cheval : ils ont recueilli en une demi-heure trois onces de liquide, en se servant d'une sonde de gomme élastique adaptée à une bouteille de caoutchouc, dont ils avaient rapproché

les parois par la compression ; une extrémité de la sonde était engagée dans le canal pancréatique, tandis qu'à l'autre extrémité la bouteille de caoutchouc, en se dilatant, aspirait le liquide à son intérieur. La ressemblance frappante du pancréas avec les glandes salivaires a fait présumer ce suc fort analogue à la salive ; et cette opinion a encore été confirmée par l'analyse que MM. Leuret et Lassaigne en ont donnée en 1825, et qu'ils terminent en disant : « d'où il résulte que le suc pancréatique a une analogie parfaite avec la salive de l'homme et du cheval, ces deux liquides contenant absolument les mêmes principes fixes azotés et salés, et presque exactement la même quantité d'eau. » Mais dans un travail plus récent, MM. Tiedemann et Gmelin ont trouvé des différences assez nombreuses entre ces deux liquides. Voici les principes que ces derniers chimistes ont reconnus : 1° de 92 à 96 parties d'eau sur 100 ; 2° dans les parties solides, *a* de l'osmazôme, *b* une matière qui rougit par le chlore, *c* une matière caséeuse, *d* beaucoup d'albumine, *e* très-peu d'acide libre probablement acétique, *f* enfin des sels pour la plupart semblables à ceux de la salive, tels que acétate, phosphate, sulfate de soude avec un peu de potasse, chlorure de potassium, carbonate et phosphate de chaux.

Le suc pancréatique est liquide, incolore selon les uns, jaunâtre selon M. Magendie, de saveur fade ou légèrement salée, inodore, et filant comme de l'albumine.

XXIX. Les sucs biliaire et pancréatique ne sont pas les seuls liquides versés à la surface du chyme; des mucosités abondamment sécrétées par la membrane intérieure du duodénum et de tout l'intestin grêle, se mêlent aux matières alimentaires. La quantité de ce suc intestinal, estimée d'après le calibre des artères mésentériques et l'étendue de la surface intestinale, doit être très-considérable. Il n'est guère néanmoins possible qu'elle s'élève jusqu'à huit livres en vingt-quatre heures, comme le prétend Haller. Le suc intestinal est moins bien connu que le suc gastrique : on croit qu'il renferme une grande quantité de mucus, et quelques sels en dissolution.

Après un séjour plus ou moins long dans la cavité du duodénum, la pâte alimentaire mélangée au liquide pancréato-biliaire, et aux sucs intestinaux, fluides qui lui impriment des modifications que nous étudierons bientôt, passe dans le jéjunum et l'iléon, intestins grêles, qu'il est difficile de distinguer l'un de l'autre, et dont la longueur relative est différente, selon les éléments d'après lesquels les anatomistes établissent cette distinction (1).

Le jéjunum et l'iléon forment à eux seuls à peu près les trois quarts de la longueur totale des voies digestives; plus étroits que le duodénum, ils sont moins dilatables, parce que le péritoine, qui forme leur tunique extérieure, en recouvre toute la surface, à l'exception du bord postérieur par lequel leurs vaisseaux et leurs nerfs y pénètrent. C'est par ce bord qu'ils sont fixés au mésentère, lien membraneux, formé par une duplicature du péritoine, soutien des vaisseaux et des nerfs qui se rendent au jéjunum et à l'iléon, bien propre à prévenir leur nouure et leur invagination. On sait néanmoins que, dans quelques cas très-rares, ce dernier effet a lieu non sans le plus grand danger pour la vie des malades, qui meurent presque toujours tourmentés par des douleurs de colique intolérables, et que rien ne peut apaiser. La marche de la matière alimentaire qui parcourt l'intestin grêle est retardée par ses nombreuses courbures, justement comparées par quelques physiologistes aux contours d'un ruisseau qui serpente et fertilise le terrain qu'il arrose. Ces nombreux circuits du tube intestinal font que le séjour des aliments est assez prolongé pour que le chyle, exprimé de la partie excrémentitielle par les contractions péristaltiques de l'intestin, se présente aux origines des vaisseaux lymphatiques qui en opèrent l'absorption. Ces vaisseaux sont surtout multipliés à la surface des valvules conniventes, replis circulaires de la membrane intérieure, qui sont de moins en moins rapprochés à mesure que l'on s'avance vers la fin de l'iléon. Non-seulement ces valvules conniventes ralentissent le cours des matières, mais encore les saillies qu'elles forment s'enfonçant dans la pâte alimentaire lorsque l'intestin se contracte sur elle, les lymphatiques qui naissent de leur surface vont en quelque sorte chercher dans son intérieur le chyle qu'ils doivent absorber. En outre, les valvules conniventes augmentent prodigieusement l'étendue de la surface intestinale : c'est à la faveur de ces nombreux replis que la membrane muqueuse, dont le canal digestif est tapissé dans toute sa longueur, égale, si même elle ne surpasse en étendue l'enveloppe cutanée.

Le nombre des valvules conniventes diminue avec celui des vaisseaux lymphatiques ; la marche de la matière alimentaire est graduellement accélérée à mesure qu'elle se dépouille de sa partie récrémentitielle et nutritive.

Les contractions péristaltiques, à la faveur desquelles la matière alimentaire parcourt toute l'étendue des intestins grêles, ne procèdent pas avec ré-

(1) La rougeur des parois du jéjunum, l'état de vacuité de cet intestin, sa position dans la région ombilicale, le grand nombre de ses valvules conniventes, ne peuvent servir à le faire distinguer de l'iléon, puisque la couleur du tube intestinal est très-variable dans les divers points de son étendue ; que les matières qui le remplissent se trouvent dans des portions différentes de ce conduit, suivant que la digestion des aliments est plus ou moins avancée à l'instant où on l'examine; que les circonvolutions descendent dans la cavité du bassin, ou remontent vers l'épigastre, suivant l'état de plénitude ou de vacuité de la vessie ou de l'estomac; et qu'enfin le nombre des replis circulaires, appelés valvules conniventes, décroît progressivement à mesure qu'on s'avance vers la fin de l'iléon. Winslow tranchait la difficulté en prenant pour le jéjunum les deux cinquièmes supérieurs de l'intestin grêle, et pour l'iléon les trois cinquièmes inférieurs. Cette division métrique est entièrement arbitraire; elle est d'ailleurs inutile ; car il n'est peut-être qu'une seule occasion dans laquelle il serait intéressant de distinguer le jéjunum de l'iléon. Lorsqu'on opère une hernie avec gangrène, on se déciderait plus facilement à l'établissement d'un anus artificiel, si l'on était sûr que la portion sphacélée appartînt au dernier de ces intestins; mais il est absolument impossible d'en acquérir la certitude.

gularité et ne se succèdent point par un mouvement non interrompu de l'estomac jusqu'au cœcum. Ce mouvement ondulatoire et vermiculaire se montre à la fois dans plusieurs points de la longueur du tube, dont on voit les courbures se redresser par intervalles. Dans cette action, les courbures intestinales se décomposent en un grand nombre de lignes droites qui ont peu de longueur, et se rencontrent sous des angles très-ouverts. La cause du mouvement péristaltique, dont les fibres musculaires des intestins sont agitées, se trouve dans l'irritation qu'occasione la matière alimentaire sur les parois sensibles du canal, le long duquel elle descend vers les gros intestins. Le jéjunum et l'iléon, recouverts par le péritoine, qui ne laisse à découvert, de toute leur surface, que la portion par laquelle le mésentère y est attaché, écartent, lorsqu'ils se dilatent, les deux lames dont est formé ce repli qu'ils dédoublent; ils se placent dans l'intervalle que laissent entre elles les branches des vaisseaux mésentériques, dont la dernière division est toujours à une certaine distance du bord adhérent de l'intestin. Si cette division eût été plus rapprochée, le conduit n'eût pu se dilater sans tirailler en même temps les vaisseaux dans l'angle de leur séparation : aussi observe-t-on que les portions du tube digestif les plus dilatables sont celles dont les dernières divisions vasculaires sont les plus éloignées. C'est pour cette raison que l'artère gastro-épiploïque gauche est toujours à une plus grande distance de la grande courbure de l'estomac que l'artère gastro-épiploïque droite, disposition à laquelle aucun anatomiste n'a pris garde.

Les changements que la matière alimentaire éprouve pendant ce trajet sont les suivants : son acidité diminue ; les grumeaux qui restaient encore dans la pâte chymeuse disparaissent peu à peu; la couleur devient jaunâtre; puis cette couleur devient de plus en plus foncée à mesure que le chyme descend dans l'intestin grêle, à l'extrémité inférieure duquel elle présente souvent une teinte d'un brun verdâtre analogue à celle des matières fécales ; la saveur amère du chyme diminue ; sa consistance est également modifiée : il se partage en deux parties, dont une superficielle, en contact avec la muqueuse de l'intestin, est plus fluide et parsemée de stries blanches, tandis que l'autre, centrale, est plus consistante. La première diminue peu à peu, et disparaît vers la fin de l'intestin grêle ; l'autre, au contraire, persiste, et acquiert une consistance de plus en plus grande. M. Marcet a reconnu qu'une quantité notable d'albumine se formait dans le chyme à partir du duodénum, et qu'il n'en restait plus de traces aux approches du gros intestin. Enfin, des gaz de plusieurs espèces se dégagent dans l'intestin.

Pendant que ces changements s'opèrent, le mésentère se remplit de lignes blanchâtres dues au passage du chyle dans les vaisseaux lactés. Nous nous bornons à noter ce fait que nous retrouverons en nous occupant de la fonction d'absorption.

Quelle part prennent à la chylification les fluides versés dans l'intestin grêle? Le mucus ne paraît avoir d'autre usage que de favoriser le glissement de la substance alimentaire; aussi remarque-t-on que les organes qui le versent, les follicules muqueux, sont d'autant plus abondants, que le cours du chyle est plus rapide, c'est-à-dire qu'il approche davantage de la fin de l'intestin grêle.

Quant au fluide perspiratoire, au suc intestinal proprement dit, l'analogie qu'on lui a supposée avec le suc gastrique a fait admettre qu'il était l'agent de la dissolution du chyme et de sa transformation en chyle ; mais cette opinion est généralement abandonnée depuis que l'on connaît mieux les usages de la bile et du liquide pancréatique.

Le lieu où viennent aboutir les conduits excréteurs des deux plus grosses glandes affectées à l'appareil de la digestion, les changements que subit la matière alimentaire, à partir du point où elle a été imprégnée des fluides sécrétés par ces deux glandes, ne permettent guère d'élever des doutes sur l'importance des sécrétions biliaire et pancréatique par rapport à la chylification. Cependant, en voyant que déjà dans l'estomac les aliments ont été trouvés parfois tellement altérés, leur chymification tellement avancée, qu'ils ont pu fournir du chyle aux lymphatiques qui naissent de cet organe, on a dû concevoir quelques soupçons sur les usages de la bile dans la digestion. Mais cette première objection a été facilement réfutée dès que l'on eut démontré que la bile pouvait refluer du duodénum dans l'estomac. La ligature du canal cholédoque près de son insertion sur l'intestin devait fournir le plus sûr moyen de juger cette question. Malgré la difficulté de l'opération, cette ligature a été tentée avec succès par plusieurs expérimentateurs; mais ils n'en ont pas obtenu les mêmes résultats. Ainsi M. Brodie affirme que toujours la chylification a été suspendue par l'opération, tandis que MM. Magendie, Leuret et Lassaigne ont vu cette fonction persister, et les lymphatiques, ainsi que le canal thorachique, se remplir d'un chyle aussi abondant que de coutume. L'anatomie pathologique est venue confirmer ces derniers résultats, en montrant que la digestion, et par suite la nutrition, n'avaient point été altérées dans des cas où une oblitération des voies biliaire et pancréatique avait dû s'opposer depuis longtemps au mélange du chyme avec les liquides fournis par le foie et le pancréas. Cependant il ne faut pas se dissimuler que dans ces différentes circonstances le travail de la digestion intestinale n'ait été plus ou moins altéré. La couleur des matières était moins foncée, leur trajet moins rapide, et leur expulsion hors du gros intestin plus difficile. Dans les expériences de MM. Leuret et Lassaigne, ces matières contenaient encore une assez grande quantité de principes immédiats. Ajoutons à ces faits, qui prouvent que le liquide pancréatico-biliaire n'est pas sans usage dans la digestion intestinale, le résultat d'expériences faites par MM. Prout, Blundell, dans lesquelles le mélange de la bile avec une certaine quantité de chyme a donné lieu à la formation d'une substance qui avait quelque analogie avec la matière que renferme l'intestin grêle, et dans laquelle ils affirment avoir vu des stries de chyle.

Comment donc agissent ces liquides? Les anciens n'ont eu que des idées fort obscures à ce sujet ; ils ont pensé que la bile était un savon animal qui favorisait le mélange des parties oléagineuses des

aliments avec les parties aqueuses. En voyant que le chyme, acide au sortir de l'estomac, perd peu à peu cette acidité dans l'intestin grêle, MM. Tiedemann et Gmelin ont pensé que les principes alcalins de la bile se combinaient avec les acides du chyme et les neutralisaient. On croit assez généralement que la bile mélangée à la matière alimentaire se partage en deux parties : l'une huileuse, albumineuse, colorante, amère, passe avec les excréments, et leur donne les qualités stimulantes dont ils ont besoin pour provoquer l'action du tube digestif; l'autre saline, alcaline, retenant plusieurs principes immédiats des animaux, se mêle au chyle, en forme une des parties constituantes, est absorbée avec lui, et rentre dans le torrent de la circulation.

Quant au fluide pancréatique, on est moins avancé encore dans la connaissance de ses usages : la seule hypothèse rationnelle qui ait été faite à son sujet est celle de MM. Tiedemann et Gmelin. Ces physiologistes, considérant que le pancréas est très-volumineux dans les herbivores, pensent que cet organe a pour usage de sécréter les principes très-azotés que renferme le chyle, et qui chez ces animaux ne pourraient provenir des éléments qui entrent dans la composition de leur nourriture.

Nous venons de dire comment s'opère la séparation du chyle ; mais le mécanisme de cette séparation, la manière dont la chylification s'opère, sont absolument ignorés. Comment le mélange de la bile avec le chyme parvient-il à en extraire la partie récrémentitielle, et à la faire surnager? Y a-t-il quelques rapports entre cette opération et la nature des principes constituants de la bile? Il est aussi impossible de l'expliquer par la connaissance du fluide biliaire, que de trouver quelques rapports entre l'œuvre admirable de la génération et la composition chimique de la semence. Tous ces actes de l'économie animale sont aussi mystérieux, aussi inexplicables que la formation de la pensée par l'action du cerveau ; phénomène que tant de physiologistes ont regardé comme au-dessus des puissances de la matière, et pour lequel ils semblent avoir réservé toute leur admiration, quoique *nil mirari*, que je traduirais par *ne s'étonner de rien*, doive être la devise de quiconque a fait quelques progrès dans l'étude des lois de la vie.

XXX. *De la digestion dans les gros intestins.* Presque entièrement dépouillée de ce qu'elle contenait de nutritif, la matière alimentaire passe de l'iléon dans le cœcum. Elle entre alors dans les gros intestins, plus amples, mais moins longs que les précédents, puisqu'ils font à peine le cinquième de la longueur totale des voies digestives. Un anneau valvulaire musculo-membraneux se trouve à l'endroit de l'insertion oblique de l'iléon dans le premier des gros intestins. Cette valvule, appelée de nom d'*Eustache* ou de *Bauhin*, que l'on en croit les inventeurs, quoiqu'on doive rapporter à Fallope la gloire de sa découverte, est formée de deux segments demi-circulaires, dont le bord droit est libre et flottant du côté de la cavité du cœcum. Plus les parois de cet intestin sont distendues par les matières qui le remplissent, moins la rétrogradation de ces matières est facile, les deux extrémités de la valvule se trouvant écartées, et ses bords libres, rapprochés et serrés l'un contre l'autre comme ceux d'une boutonnière dont on tire les angles en sens opposé : les fibres musculaires qui entrent dans sa structure la rendent d'ailleurs capable de constriction. Elle peut donc, d'une part, permettre l'écoulement facile des matières de l'iléon dans le cœcum, et s'opposer énergiquement à leur retour dans les intestins grêles. Quelques faits autorisent à croire que sa résistance est quelquefois surmontée, et qu'un clystère poussé avec beaucoup de force passerait au-delà, et pourrait être rendu par le vomissement. Les gros intestins peuvent être considérés comme une sorte de réservoir destiné à contenir pendant un certain temps le résidu excrémentitiel de nos aliments solides, afin de nous soustraire à l'incommodité dégoûtante de le rendre sans cesse.

Le péritoine ne les recouvrant point en totalité, ils peuvent se dilater beaucoup, et s'étendre dans le tissu cellulaire qui les fixe à la paroi postérieure de l'abdomen. Leur tunique musculaire, qui fait, en quelque sorte, la base du tube intestinal, n'est pas partout composée de fibres circulaires et longitudinales. Ces dernières, rassemblées en faisceaux, forment trois rubans de peu de largeur, dans l'intervalle desquels les parois intestinales, relativement affaiblies, doivent, par cela même, jouir de plus d'extensibilité. Ces fibres longitudinales étant d'ailleurs moins longues que l'intestin lui-même, le froncent en travers, et donnent naissance à une multitude d'excavations, de cellulosités intérieures, marquées en dehors par des bosselures que des enfoncements séparent. Si l'on ajoute à ces particularités de structure que les matières sont obligées de remonter contre leur propre poids dans le cœcum et dans une grande partie du colon, que les courbures qui constituent l'S iliaque de celui-ci sont très-prononcées, et qu'enfin le rectum, avant de s'ouvrir au-dehors par une étroite ouverture, éprouve une dilatation marquée, on verra que tout, dans les gros intestins, favorise le séjour des excréments.

L'appendice vermiculaire du cœcum est trop étroit dans l'homme pour avoir cet usage; plus large et quelquefois multiple chez les quadrupèdes herbivores, elle peut servir de réservoir aux matières fécales. Son existence indique seulement dans l'homme un point d'analogie avec les animaux, chez lesquels elle est vraiment utile, et concourt à établir la preuve que la nature se contente d'ébaucher dans quelques espèces certains organes qu'elle achève dans d'autres, comme pour marquer qu'il existe des points de contact entre tous les êtres auxquels elle a départi le mouvement et la vie.

Les matières alimentaires qui avaient perdu leur acidité dans l'intestin grêle, la contractent de nouveau, lorsqu'elles sont parvenues dans le gros intestin. Leur composition est loin d'être toujours la même. Aussi les analyses des chimistes présentent-elles d'assez grandes différences. Ainsi M. Thénard a trouvé dans les excréments du soufre, du phosphate et du carbonate de chaux, du muriate de soude, de la silice, et une matière animale particulière. M. Berzélius a obtenu, sur 100 parties, 73,3

d'eau, 7,0 de débris d'aliments non altérés, 14,0 d'une matière contenant de la bile altérée, de la résine et une substance animale, 0,9 de bile, 0,9 d'albumine, 2,7 d'une matière extractive particulière, 1,2 de sels. MM. Leuret et Lassaigne ont trouvé dans les fèces d'un adulte bien portant, et qui usait d'une nourriture animale et végétale, 1° un résidu fibreux de substances organiques; 2° une matière soluble dans l'eau, contenant de l'albumine, du mucus, la matière jaune de la bile; 3° une substance soluble dans l'alcool, formée de résine, bile et graisse; 4° quelques sels alcalins et calcaires.

Pendant leur séjour dans les gros intestins, les matières deviennent purement fécales, en se dépouillant de la petite quantité de chyle qu'elles peuvent encore contenir. Le nombre des vaisseaux absorbants diminue progressivement du cœcum vers le rectum; leur petite quantité explique pourquoi il est si difficile de nourrir par le moyen des clystères, lorsque la déglutition naturelle est impossible. Les excréments s'épaississent, se durcissent, se forment, se moulent en quelque sorte dans les cellules du colon, puis sont poussés par l'action péristaltique vers le rectum, dans la cavité duquel ils s'accumulent, jusqu'à ce qu'ils produisent sur ses parois une impression suffisante pour provoquer leur expulsion.

XXXI. *De l'excrétion des matières fécales.* Une sensation particulière nous instruit du besoin d'expulser au-dehors les matières fécales. D'abord vague, cette sensation devient de plus en plus prononcée. Dans l'état ordinaire, elle reconnaît pour cause l'accumulation des matières fécales dans le rectum; mais elle peut se développer alors même que le gros intestin est entièrement vide. C'est ce qu'on remarque dans la dysenterie, chez les femmes en couche, etc... Elle paraît avoir son siége dans la muqueuse du rectum: les filets de nerf du plexus hypogastrique servent sans doute à la transmettre aux centres nerveux. La nature et la consistance des excréments influent sur la fréquence de son retour et sur son intensité. Quand on se dispose à accomplir l'acte que cette sensation sollicite, le rectum se contracte, tandis que le diaphragme s'abaissant, et les muscles larges de l'abdomen se portant en arrière (1), poussent les viscères abdominaux vers la cavité du bassin, et compriment les intestins que les matières fécales remplissent. Le périnée s'abaisse sensiblement dans ces efforts, et les fibres des releveurs de l'anus paraissent souffrir un médiocre alongement. L'action réunie du rectum et des muscles abdominaux surmonte la résistance des sphincters; l'excrétion alvine s'opère; elle est facilitée par l'humeur des lacunes muqueuses du rectum, qui, pressées par les matières fécales, se vident et lubrifient le contour de son ouverture inférieure. Lorsqu'elle est achevée, le diaphragme s'élève; les muscles larges de l'abdomen cessent de pousser en bas et en arrière les viscères de cette cavité; le périnée remonte, et les sphincters se resserrent, jusqu'à ce que de nouveaux besoins sollicitent l'exercice de la même action.

Le besoin de rendre les matières fécales se fait plus fréquemment ressentir chez les enfants que chez les adultes, parce que, dans le premier âge de la vie, la sensibilité du conduit intestinal est plus vive, les matières plus liquides et la digestion plus active. A mesure qu'on avance en âge, la sensibilité diminuant, et la contractilité éprouvant un affaiblissement proportionnel, les sécrétions étant aussi moins abondantes, le ventre devient paresseux, les selles sont rares et peu liquides. Elles sont aussi moins fréquentes et moins copieuses chez la femme que dans l'homme, soit que ses forces digestives tirent des aliments une plus grande proportion de matière nutritive, soit que ses sécrétions intestinales, remplacées par la purgation menstruelle, ajoutent moins à la masse excrémenteuse. On détermine l'excrétion alvine en injectant dans le rectum des liquides qui délaient les matières fécales, les détachent des parois intestinales, et, exerçant sur ces parois une irritation à laquelle elles ne sont point accoutumées, déterminent leur contraction.

La fétidité des matières fécales dépend d'un commencement de putréfaction qu'elles éprouvent dans les gros intestins. Cette altération est presque toujours accompagnée du dégagement de produits gazeux dans lesquels l'hydrogène sulfuré prédomine. C'est à la présence de ce gaz, qui tantôt s'échappe, et d'autres fois imprègne les excréments, qu'est due la propriété dont ceux-ci jouissent de noircir l'argent que l'on soumet à leur action. On reconnaît dans les excréments la partie colorante des végétaux, telle que le vert des épinards, le rouge de la betterave; on y trouve les parties fibreuses végétales et animales, les écorces trop dures et les graines recouvertes de leur épiderme. Les sucs digestifs ont si peu de prise sur cette dernière enveloppe, que les graines qui n'ont point été brisées par les organes masticateurs conservent très-souvent la propriété de germer.

Pendant que leur digestion s'opère, les aliments contenus dans l'estomac et les intestins absorbent ou dégagent divers gaz. M. Jurine, de Genève, ouvre le tube digestif d'un maniaque mort depuis quelques heures, recueille les gaz qui s'en échappent, et voit que la proportion d'oxigène et d'acide carbonique diminue de l'estomac vers les gros intestins, tandis qu'au contraire celle de l'azote augmente; que l'hydrogène est plus abondant dans les gros intestins que dans les grêles; qu'il est en moindre quantité dans ceux-ci que dans l'estomac. Mais l'oxigène et l'azote appartiennent-ils à l'air atmosphérique qui s'introduit toujours en plus ou moins grande quantité avec les aliments et la salive, et qui se dégage par la chaleur du tube intes-

(1) Quelques physiologistes ont regardé comme inutile ce concours du diaphragme et des muscles abdominaux; ils se fondent sur ce que l'excrétion des matières fécales s'opère également chez les animaux dont on a ouvert le bas ventre. Une des lumières de l'Ecole de Montpellier, Astruc, nie l'action des muscles abdominaux dans les efforts qu'on fait à la garderobe, et s'appuie sur cet énoncé géométrique, « qu'une corde disposée circulairement ne » peut se raccourcir, par sa contraction, que d'une quan- » tité infiniment petite, et par conséquent insensible; » sur quoi Pitcairn dit assez plaisamment qu'Astruc n'a jamais fait ce dont il raisonne: credo Astruccium nunquam cacasse.

tinal ? ou bien ces gaz proviennent-ils de la décomposition des substances alimentaires et des liqueurs intestinales? D'ailleurs, les gaz que contient le tube digestif d'un cadavre ne se sont-ils pas développés au moment de la mort? On sait que dans plusieurs circonstances, au moment où la contractilité abandonne nos organes, les intestins se laissent distendre par les gaz, d'où résulte le météorisme qui hâte l'instant de la mort, en s'opposant à l'abaissement du diaphragme.

Les bonnes digestions s'opèrent sans éruption de produits gazeux. Les indigestions dégagent presque toujours du gaz hydrogène carboné ou sulfuré; c'est à lui qu'est due l'odeur infecte des vents qui s'échappent par l'anus, odeur que n'ont point toujours ceux qui sortent par la bouche : ces derniers sont le plus souvent formés par l'hydrogène pur ou par l'acide carbonique. Ce dernier gaz est quelquefois aussi rendu par le rectum, mais bien plus rarement que l'hydrogène, altéré par le mélange du carbone, du soufre, et même du phosphore. L'ammoniaque lui-même peut-il se dégager et accompagner la sortie des matières fécales dans certains flux putrides, tels que ceux des dysenteries compliquées de fièvre adynamique ? Quoique la formation de ce gaz suppose un mouvement putréfactif opposé à la vie, cette décomposition ne peut-elle pas commencer pour des matières déposées dans les gros intestins, tubes devenus presque inertes par l'atteinte profonde que les propriétés vitales ont ressentie? Ce ne serait pas, au reste, le seul exemple de l'accomplissement d'un effet chimique dans le conduit intestinal, malgré la résistance de ces organes. Mais, si l'on y fait bien attention, c'est effectivement hors du domaine de la vie que ces actions chimiques s'accomplissent. Les matières déposées dans le réservoir intestinal, en attendant que leur excrétion s'achève, sont déjà en quelque sorte éliminées. L'action contractile de la tunique musculaire des intestins s'exerce sur elles, soit pour les expulser, soit pour empêcher l'expansion trop considérable des gaz, absolument comme les muscles soumis à l'empire de la volonté, lorsqu'on les emploie à surmonter une résistance extérieure.

CHAPITRE II.

DE L'ABSORPTION.

XXXII. Il ne suffit pas que les matières alimentaires soient altérées par les organes digestifs et transformées en un fluide particulier, le chyle; il ne suffit pas non plus que les boissons soient ingérées à l'intérieur de ces mêmes organes digestifs : il faut encore, pour que la nutrition s'opère, que ces fluides soient pris à la surface des intestins, transportés plus profondément, et se mélangent avec un liquide, le sang, qui, pénétrant toutes les parties du corps, apporte partout les matériaux propres à la nutrition. Ces actes qui suivent immédiatement la digestion font partie de la fonction d'absorption.

Dans l'histoire des phénomènes de la vie, l'exposition des fonctions du système absorbant doit immédiatement suivre celle des fonctions de l'appareil digestif. Les vaisseaux qui pompent le chyle séparé des aliments par l'action des organes de la digestion, forment une partie considérable du système absorbant, ressemblent parfaitement aux autres lymphatiques, et n'en diffèrent que par leur origine. Hors le temps de la digestion, ces vaisseaux charrient une véritable lymphe, absorbée dans le tube intestinal, dont l'intérieur, quoique vide, est toujours mouillé par une sérosité muqueuse abondante.

Il existe dans toutes les parties du corps humain, dans la profondeur comme à la surface de nos organes, des vaisseaux chargés du double emploi d'absorber et de porter dans la masse du sang les substances à l'aide desquelles notre machine s'entretient et se répare, et les débris qui résultent de la continuelle destruction de nos parties; car on ne doit point oublier que la matière organisée et vivante, intérieurement agitée par un double mouvement, se compose et se décompose sans cesse.

XXXIII. *Histoire de l'absorption.* Cette fonction a été connue dès la plus haute antiquité. Hippocrate avait déjà noté que les parties molles attiraient du dehors comme du dedans. Les Arabes connaissaient bien la propriété absorbante de certaines parties du corps, car ils appliquaient à la surface de la peau des médicaments qu'ils voulaient faire pénétrer à l'intérieur; les anciens ont même indiqué les organes qu'ils considéraient comme les agents de l'absorption : ainsi Hippocrate dit positivement que des vaisseaux de l'estomac, qu'il nomme *veines*, attirent et prennent les parties fluides des aliments et des boissons.

Quand Praxagoras eut découvert les artères, il pensa que ces vaisseaux, qu'il avait trouvés vides de sang, étaient destinés à absorber de l'air. Galien, qui reconnut que les artères renfermaient du sang, crut encore que celles du poumon absorbaient de l'air.

Cependant, déjà quelque temps avant Galien, on soupçonna les agents véritables de l'absorption dans l'intestin. Ainsi cet auteur raconte, d'après Érasistrate, que sur un jeune cheval tué après avoir teté sa mère, on trouva les vaisseaux qui partent des intestins, et qu'il désigna alors du nom d'*artères*, pleins d'un fluide blanc qu'on prit pour du lait. Hérophyle nota également des veines *particulières* qui étaient destinées à absorber, et qui se rendaient à des organes glanduleux placés dans le mésentère, bien différentes, disait-il, d'autres veines qui se rendent au foie, dans le système de la veine-porte. Mais ces notions ne furent point fécondées, et même elles furent entièrement oubliées pendant les longs siècles de barbarie.

En 1563, Eustache fit la première découverte d'une portion du système lymphatique; découverte qui, bien qu'alors sans résultat, ne devait plus tomber dans l'oubli, mais était destinée à opérer une révolution complète dans l'histoire de l'absorption. Ce fut le canal thorachique lui-même qu'il rencontra, et qu'il fit connaître, en disant qu'il naissait de la veine sous-clavière gauche, et

descendait dans la poitrine : il le nomma *veine blanche du thorax*, et crut qu'il était destiné à nourrir la poitrine.

En 1622, Aselli, étudiant les mouvements du diaphragme sur un chien, aperçut les vaisseaux chylifères, qu'il prit d'abord pour des nerfs ; mais en ayant piqué un, il en vit sortir un fluide blanc, et, charmé de l'événement, il s'écria qu'il venait de faire une découverte sur un nouvel ordre de vaisseaux. Il pensa que ces vaisseaux prenaient l'aliment et qu'ils le portaient au foie. Pour appuyer sa découverte sur un assez grand nombre de faits, Aselli examina successivement, et pour ainsi dire chaque semaine, des chevaux, des agneaux, des chiens, etc., dont il ouvrait le ventre, après leur avoir fait prendre des aliments ; mais il ne put jamais découvrir des vaisseaux semblables dans le mésentère de l'homme. Il soupçonna judicieusement que cette absence de vaisseaux était due à ce que ceux-ci avaient cessé d'être visibles sur le cadavre d'individus soumis plusieurs jours avant leur mort à une abstinence sévère.

Ce fut en 1649 que les découvertes d'Eustache et d'Aselli furent fécondées. Veslingius démontra que ces deux ordres de vaisseaux appartenaient au même système, en suivant le trajet des vaisseaux lymphatiques d'Aselli jusque dans le canal thorachique d'Eustache.

A cette époque, Harvey, parvenu au faîte de la gloire par suite de sa découverte de la circulation sanguine, entraîné par un motif difficile à connaître, peut-être craignant que la découverte de nouveaux vaisseaux ne vînt attaquer ou renverser sa théorie de la circulation, Harvey combattit avec acharnement, et l'on pourrait presque dire mauvaise foi, l'existence de ces nouveaux vaisseaux. Mais, malgré l'autorité d'un homme qui jouissait alors de la plus grande célébrité, les défenseurs des vaisseaux lymphatiques poursuivirent leurs travaux, qu'ils enrichirent de nouvelles découvertes. Ainsi Rudbeck découvrit dans d'autres parties du corps des lymphatiques, qu'il nomma *vaisseaux séreux*. A peu près à la même époque, Bertholin en découvrit de la même nature, qu'il nomma *lymphatiques*. Jollyf, en Angleterre, fit des découvertes analogues. Alors la connaissance des vaisseaux lymphatiques se trouva répandue dans les différents points de l'Europe. Tout était préparé dans le monde savant pour amener une révolution complète dans l'histoire de l'absorption : il ne s'agissait plus en effet que de coordonner toutes les notions éparses sur les lymphatiques des diverses parties du corps, qu'à démontrer que ces vaisseaux formaient un seul tout, un seul système chargé de l'accomplissement d'une seule fonction, partout la même, celle de l'absorption. C'est ce que fit Guillaume Hunter ; et sa théorie de l'absorption fut développée et perfectionnée par ses disciples Hewson, Jean Hunter, Cruikshank. Ces physiologistes ont recherché l'existence des lymphatiques, non-seulement sur les mammifères, mais encore sur les oiseaux, les reptiles, les poissons, et avec succès. Cependant, si on excepte une observation de Viviani, qui dit avoir vu, outre une veine et une artère intestinales, un troisième vaisseau renfermant une substance fluide jaunâtre sur un mollusque, il n'a pas encore été possible de retrouver des vaisseaux lymphatiques dans les animaux invertébrés.

Les travaux de Hunter, de Mascagni, etc., eurent pour but de rapporter exclusivement aux lymphatiques toutes les absorptions, et ils entraînèrent tout le monde dans leur opinion ; en sorte qu'à la fin du siècle dernier et au commencement de celui-ci, il n'y avait plus personne qui pensât que les veines pouvaient être des agents d'absorption. Mais depuis quelques années plusieurs physiologistes, principalement en France, revinrent à l'opinion la plus ancienne, et pensèrent que le plus grand nombre des absorptions se fait par les veines. Enfin, plus récemment encore, on a tenté de substituer aux anciennes théories celle de l'endosmose et de l'exosmose, que j'examinerai bientôt, et dans laquelle on dépouille les lymphatiques et les veines de la faculté d'absorber, pour ranger ce phénomène de l'absorption parmi ceux d'une simple imbibition ou transsudation au travers des tissus mous et poreux des membranes.

XXXIV. Ici je termine l'histoire de l'absorption. Jetons maintenant un coup d'œil rapide sur l'anatomie des vaisseaux et ganglions lymphatiques.

Après avoir pris naissance à la surface et dans la profondeur de nos parties par des radicules très-rapprochées, les lymphatiques rampent et se replient sur eux-mêmes, en décrivant mille contours, se joignent, puis se séparent pour se réunir de nouveau, et former, par ces anastomoses multipliées, un réseau à mailles très-serrées, qui forme avec celui des vaisseaux sanguins la trame du tissu cellulaire et des membranes.

Chaque lame du tissu cellulaire n'est autre chose, selon Mascagni, qu'un lacis de vaisseaux lymphatiques ; la trame des tissus membraneux diaphanes, comme la plèvre, le péritoine, ressemble à celle des lames du tissu cellulaire; enfin les mêmes vaisseaux forment la base des membranes muqueuses qui tapissent l'intérieur des voies alimentaires aériennes et urinaires. L'anatomiste italien a bien pu remplir de mercure tous les tissus, qu'il regarde comme lymphatiques ; mais Ruisch, dans ses admirables injections, réduisait également les membranes et les lames du tissu graisseux en un réseau purement artériel, dont les mailles très-serrées laissaient à peine des vides apercevables avec le secours du microscope, et il tirait de cette préparation cette conséquence, que les capillaires artériels, singulièrement divisés, repliés, contournés sur eux-mêmes, forment la base des lames celluleuses et des tissus membraneux. Ces résultats, si contradictoires en apparence, prouvent que les vaisseaux lymphatiques et les capillaires artériels entrent dans la structure des lames celluleuses et des tissus membraneux. Il suffit, pour se convaincre que les plèvres, le péritoine, etc., ne sont formés exclusivement, ni par les premiers, comme Mascagni l'affirme, ni par les seconds, comme Ruisch le conjecture, de faire attention qu'il y a à la fois exhalation artérielle et absorption lymphatique dans toute l'étendue des surfaces intérieures, et que ces deux fonctions supposent dans les

membranes et dans les lames du tissu cellulaire l'existence des uns et des autres. Les préventions de ces deux anatomistes si célèbres, l'un par ses travaux sur le système lymphatique, l'autre par ses injections merveilleuses des plus petits réseaux artériels, viennent non-seulement de l'importance que nous aimons à accorder aux choses dont nous nous sommes plus particulièrement occupés, mais encore de la distension des plus petits vaisseaux par les liqueurs dont l'injection remplit leur cavité: dilatés outre mesure, ils compriment les parties qui se trouvent dans leurs intervalles, et les font disparaître sous cette compression.

Sortis des réseaux cellulaires, les vaisseaux lymphatiques se réunissent en troncs assez gros pour qu'on les distingue des lames de ce tissu. Ces troncs se dirigent vers certaines parties de nos membres : là, ils se réunissent à d'autres, ou s'avancent parallèles, et communiquent fréquemment ensemble. Les vaisseaux lymphatiques ne marchent pas isolés, comme les artères et les veines; rassemblés ils forment des faisceaux plus ou moins considérables, dont les uns, situés profondément, accompagnent les vaisseaux sanguins dans toutes leurs distributions, tandis que les autres, plus superficiels, correspondent aux veines sous-cutanées des membres, placés comme elles entre la peau et les aponévroses, et se trouvant en plus grand nombre au côté interne, endroit où ils sont mieux à l'abri des lésions extérieures. Les lymphatiques des parois des grandes cavités, ceux des viscères qu'elles renferment, forment également deux couches, l'une superficielle, et l'autre profonde.

Leur direction singulièrement flexueuse, leurs communications très-multipliées, et surtout leur grosseur inégale dans les divers points de leur étendue, les distinguent encore des vaisseaux sanguins. Souvent un lymphatique très-étroit se dilate au point d'égaler le canal thorachique en grosseur, puis se rétrécit, pour grossir de nouveau, sans que, dans le trajet qui présente ces dilatations et ces rétrécissements successifs, il reçoive aucun rameau. Lorsque tous les réseaux lymphatiques sont remplis de mercure, on voit alors que nos organes en sont recouverts, et le corps entier paraît enveloppé par un filet à mailles étroites et rapprochées. Le transport des humeurs d'une partie dans une autre très-éloignée paraît très-facile à expliquer à celui qui a vu ces nombreuses anastomoses rendues sensibles par les injections. L'existence des valvules dans les vaisseaux de la lymphe détermine son cours d'une manière en quelque sorte nécessaire, et rend impossible le transport des humeurs dans un autre sens ; de manière que, dans l'état actuel de la science, on doit absolument rejeter les conjectures de nos prédécesseurs sur la possibilité du transport de l'urine vers la vessie, ou du lait vers les mamelles, au moyen des vaisseaux lymphatiques.

Les fluides absorbés par ces vaisseaux ne peuvent entrer dans le torrent de la circulation sans avoir préliminairement traversé des corps glanduleux, placés sur la route des vaisseaux lymphatiques, répandus, comme eux, dans toutes les parties, rarement solitaires, mais groupés par paquets dans les creux du jarret et de l'aisselle, aux plis de l'aîne et du coude, le long des vaisseaux iliaques, de l'artère aorte et des vaisseaux jugulaires, autour de la base de la mâchoire et de l'occiput, derrière le sternum, le long des vaisseaux mammaires internes ; enfin, dans l'épaisseur du mésentère, où leur nombre et leur grosseur sont proportionnés à la quantité des absorbants qui les traversent. Ces glandes (1) rougeâtres, plus ou moins volumineuses, ovoïdes et globuleuses, présentent deux extrémités, dont l'une est tournée vers la partie d'où viennent les vaisseaux lymphatiques qui s'y insèrent en plus ou moins grand nombre, et portent alors le nom d'*afférents*, tandis que de l'autre extrémité dirigée vers le canal thorachique sortent des vaisseaux plus gros, mais moins nombreux nommés *efférents* d'après leur usage.

Arrivés dans les glandes, les lymphatiques se divisent, se réunissent et communiquent ensemble en outre, ils se replient sur eux-mêmes, et formen ainsi le tissu des glandes conglobées, qui ne son autre chose que des pelotons de vaisseaux entortillés et réunis par un tissu cellulaire, dans lequel se distribuent des vaisseaux sanguins, qui donnent au corps glanduleux sa couleur rougeâtre. Les parois des vaisseaux lymphatiques sont plus minces dans le tissu des glandes que partout ailleurs ; leurs dilatations, leurs divisions, leurs anastomoses y sont plus fréquentes. Tous les vaisseaux lymphatiques qui se dirigent vers une glande ne pénètrent pas dans sa propre substance ; plusieurs passent sur ses côtés, l'embrassent, en formant autour d'elle une sorte de plexus, dont les branches se portent vers d'autres glandes plus voisines du canal thorachique. Les glandes lymphatiques forment une partie s essentielle du système absorbant, elles impriment à la lymphe des changements si nécessaires qu'aucun des vaisseaux lymphatiques ne manque de les traverser avant de se rendre à ce canal. Souvent le même vaisseau passe à travers plusieurs glandes avant de s'ouvrir dans ce centre commun du système lymphatique : c'est ainsi que ceux qui absorbent le chyle dans le tube intestinal traversent plusieurs fois les glandes du mésentère. Les lymphatiques du foie, très-voisins du réservoir de *Pecquet*, ont paru à quelques anatomistes se soustraire à la loi générale ; mais il existe constamment sur leur trajet quelques glandes que ces vaisseaux traversent. Néanmoins, comme elles sont en très-petit nombre, la lymphe, rapportée de l'organe hépatique, n'est qu'une fois soumise à l'action glandulaire.

XXXV. Les parois des vaisseaux lymphatiques sont formées de deux tuniques, toutes deux minces transparentes, et cependant très-fortes, puisqu'elles supportent, sans se rompre, le poids d'une colonn

(1) C'est pour nous conformer au langage reçu qu nous donnons le nom de *glandes* à ces pelotons de vaisseaux lymphatiques, tout-à-fait différents des véritable glandes conglomérées ou sécrétoires. Il vaudrait mieu peut-être les désigner par celui de *ganglions*, que leu a imposé notre savant et respectable collègue, M. l professeur Chaussier, quoique cette nouvelle dénominatio offre l'inconvénient de rappeler à la pensée les ganglion nerveux, dont la structure n'est point semblable à cel des ganglions lymphatiques.

de mercure qui déchirerait les tuniques des artères d'un égal calibre. La plus interne de ces tuniques, qui est aussi celle qui a le moins d'épaisseur, donne naissance à des replis valvulaires, disposés par paires, comme les valvules des veines sanguines, et propres, comme ces dernières, à empêcher la rétrogradation de la lymphe vers les lieux où elle a été absorbée. Tous les vaisseaux lymphatiques, sauf ceux de la moitié droite de la tête et du cou, du membre supérieur droit et de la moitié droite des parois de la poitrine, viennent aboutir à un conduit unique que l'on nomme le canal thorachique.

Ce canal naît à la partie supérieure de l'abdomen, de la réunion des vaisseaux chyleux avec les lymphatiques qui viennent des parties inférieures. A l'endroit où toutes ces racines se rassemblent, il offre une dilatation, sorte d'ampoule que l'on nomme *citerne lombaire*, réservoir du chyle, ou de Pecquet, qui n'existe pas constamment, et dont la grosseur est très-variable. Le canal thorachique entre dans la poitrine, en passant à travers l'ouverture aortique du diaphragme, puis monte le long de la colonne dorsale, placé au côté droit de l'aorte, dans l'épaisseur du médiastin postérieur. Arrivé vers le sommet du thorax, à la hauteur de la septième vertèbre du cou, il se recourbe de droite à gauche, passe derrière l'œsophage et la trachée-artère, pour aller s'ouvrir dans la veine sous-clavière du côté gauche, à la partie postérieure de l'insertion de la jugulaire interne dans cette veine. En montant ainsi le long de la colonne dorsale, le canal reçoit les lymphatiques des parois de la poitrine; ceux des poumons viennent s'y rendre, lorsqu'il passe derrière la racine de ces organes; enfin il se réunit à ceux qui viennent du côté gauche de la tête et du cou, ainsi que de l'extrémité supérieure gauche, au moment où il va s'ouvrir dans la veine sous-clavière. Quelquefois son insertion se fait à la jugulaire, du même côté. Les lymphatiques du côté droit de la poitrine, du cou, de la tête et de l'extrémité supérieure droite, se réunissent pour former un second canal, qui s'ouvre séparément dans la veine sous-clavière droite (1). Quelle que soit la veine dans laquelle s'ouvre le canal, sa structure est la même que celle des vaisseaux lymphatiques, et son intérieur est garni de replis valvulaires. Sa grosseur n'augmente pas d'une manière progressive, à mesure qu'il s'approche de sa terminaison; il offre, au contraire, d'espace en espace, des dilatations plus ou moins considérables, séparées par des rétrécissements proportionnés : quelquefois il se divise en deux ou plusieurs vaisseaux qui s'anastomosent, et forment des plexus lymphatiques. Je l'ai vu se partager en deux troncs à peu près égaux, qui allaient s'ouvrir séparément dans les veines sous-clavières de chaque côté. Enfin, le canal s'anastomose quelquefois avec les vaisseaux lymphatiques du côté droit, par une branche si considérable, qu'on s'explique aisément comment, dans un cas d'oblitération du tronc principal, le cours de la lymphe a pu continuer à la faveur de ces communications. Après avoir lié le canal thorachique sur un cheval, on a vu le chyle et la lymphe se porter, par un faisceau considérable, dans la veine lymphatique du côté droit. Ces communications sont constantes, et sont, pour les principaux troncs lymphatiques, ce qu'est la veine azygos pour les gros troncs veineux, entre lesquels elle établit une utile anastomose.

(1) Dans certains cas assez rares, on voit quelques vaisseaux lymphatiques des autres parties du corps s'ouvrir dans les veines voisines. C'est ce qui explique la présence du chyle, que l'on dit avoir trouvé dans les veines mésaraïques, où il avait été versé par quelque vaisseau lacté. Mascagni connaissait cette circonstance anatomique. Le système lymphatique est, au reste, de tous ceux qui entrent dans l'organisation humaine, celui qui présente le plus de variétés.

L'orifice par lequel le canal thorachique s'ouvre dans la veine sous-clavière est garni d'une valvule, plus propre à s'opposer au passage du sang dans le système lymphatique, qu'à modérer l'entrée trop rapide de la lymphe dans le torrent circulatoire.

Quelques pathologistes pensent que la compression du canal thorachique dans les anévrismes du cœur et de l'aorte donne naissance à diverses espèces d'hydropisies, affection qui dépend toujours de ce que l'équilibre naturel est rompu entre l'exhalation et l'inhalation, soit que les vaisseaux exhalants éprouvent un surcroît d'activité, soit que les lymphatiques se refusent à l'absorption d'une lymphe à laquelle les glandes obstruées ou le canal comprimé ne peuvent point livrer passage.

XXXVI. Avant de décrire les phénomènes généraux de l'absorption, il convient d'étudier séparément les différentes absorptions qui s'opèrent dans le corps humain. Leur nombre est assez considérable : on peut les rapporter à deux classes principales. La première renferme les absorptions normales, celles qui s'exercent tantôt sur des substances venant du dehors : telle est l'absorption cutanée, celle du chyle, etc.; d'autres fois, sur des liqueurs produites par la transsudation artérielle; celles-ci sont tantôt renfermées dans des cavités closes de toutes parts : telles sont la sérosité qui mouille la surface des membranes séreuses, la graisse, la moelle des os, etc.; et cette absorption est presque toujours proportionnée à la transsudation, de manière que la sérosité, absorbée à mesure qu'elle est déposée à la surface des membranes dont elle entretient la contiguité, ne s'accumule jamais en écartant ces membranes, hors les cas d'hydropisie; tantôt elles sont versées dans des cavités ouvertes à la surface du corps, de telle sorte qu'une partie seulement est résorbée, tandis que l'autre est rejetée au-dehors, telle que l'urine, la bile, etc.; enfin, il est une espèce d'absorption qui agit sur les parties solides du corps, et que l'on peut nommer nutritive ou moléculaire, parce qu'elle s'exerce sur les molécules qui, dans le travail de la nutrition, abandonnent les organes, et cèdent leur place à celles qui viennent les remplacer. C'est cette absorption qui préside à la décomposition des organes, à laquelle Jean Hunter donnait le nom d'*absorption interstitielle*.

La seconde classe renferme les absorptions anormales.

XXXVII. L'absorption intestinale, faisant suite à la digestion, doit être placée ici la première.

Cette absorption s'exerce sur le chyle et sur les boissons.

1° *Absorption du chyle.* Le chyle est absorbé en grande quantité à partir du milieu du duodénum jusque vers la fin du jéjunum; l'absorption va ensuite en diminuant d'activité jusqu'à la fin de l'intestin grêle. L'absorption du chyle peut-elle s'exercer sur d'autres points du tube digestif? Biumi prétend avoir vu les lymphatiques de l'estomac pleins de chyle; Haller penche également pour l'opinion de la possibilité de l'absorption dans l'estomac. Cependant Cruikshank n'a jamais pu découvrir de chylifères remplis de chyle et partant de l'estomac. D'une autre part, MM. Leuret et Lassaigne prétendent avoir vu au microscope du chyle déjà tout formé dans ce viscère. La question est donc encore indécise, et l'on peut dire que s'il y a absorption du chyle dans l'estomac, cette absorption y est bien faible.

Quant au gros intestin, la chose est bien jugée, et plusieurs anatomistes, Winslow entre autres, ont montré les lymphatiques nés du gros intestin pleins de chyle; et dans un cas où Méry doutait de la nature des filaments blancs que Winslow lui montrait se détacher du gros intestin, il fut convaincu, par une piqûre faite à un de ces filaments, et par la sortie du chyle, que c'étaient des vaisseaux lymphatiques.

Quels sont les agents de l'absorption du chyle? Il est incontestable que ce sont les vaisseaux lymphatiques. Il suffit, pour s'en convaincre, d'examiner le mésentère d'un animal tué peu de temps après son repas, d'un supplicié qui est dans les mêmes circonstances. Mais les veines partagent-elles cette propriété d'absorption? Voici ce qu'on a dit en faveur de cette opinion: Swammerdam prétend avoir vu des points blancs et des lignes chyleuses dans le sang des veines mésaraïques; Meckel, Tiedemann et Gmelin, disent avoir fait les mêmes observations; mais celles-ci sont peu nombreuses, n'ont pu être répétées, et même M. Dumas a remarqué que le chyle mêlé au sang noir se confondait tellement avec lui, qu'il était impossible de le reconnaître après le mélange.

On a fait valoir d'autres raisonnements. Ainsi on a dit que chez les vieillards les ganglions lymphatiques s'atrophiaient, et que cependant l'absorption continuait; que, dans la maladie connue sous le nom de carreau, l'altération des ganglions n'empêchait pas la nutrition. Mais que prouve l'atrophie des ganglions par les progrès de l'âge? Haller et autres n'ont-ils pas vu du chyle dans le canal thorachique des vieillards? Et quant au carreau, on peut toujours faire passer au travers des ganglions malades les fluides injectés dans les lymphatiques.

Une objection plus forte se présente : le canal thorachique peut cesser de conduire le chyle sans que la nutrition en soit altérée : ainsi Bartholin dit que le canal thorachique fut blessé, et qu'il en résulta une maladie longue, *longa fuit tabes.* La mort n'aurait-elle pas dû venir plus promptement, s'il n'y eût eu d'autres voies pour le chyle?

Lower a découvert le canal thorachique, l'a ouvert, et a laissé la plaie béante pendant trois jours, temps au bout duquel l'animal a paru mourir d'inanition; mais les partisans de l'absorption du chyle par d'autres vaisseaux que les lymphatiques, peuvent répondre que l'animal a succombé autant à la douleur et à l'inflammation d'une surface traumatique considérable, qu'à l'interruption du cours du chyle. Enfin, le canal thorachique a été trouvé oblitéré par Cheston de Glocester, par Meckel, et la nutrition ne paraissait nullement en avoir souffert. Mais Cruikshank a réfuté ces dernières objections, en disant que, dans ces cas, le canal thorachique était double; et cette idée a été pour ainsi dire mise en évidence par les expériences de M. Dupuytren. Ces expériences ont eu pour résultat que certains chevaux mouraient dans un délai assez court après la ligature du canal thorachique; que d'autres, au contraire, se rétablissaient parfaitement. Ces divers chevaux ayant été tués, et les canaux thorachiques injectés au-dessous du lieu où la ligature avait été faite, M. Dupuytren, aidé de M. Rullier, s'est assuré que chez tous ceux qui avaient succombé, l'injection ne pouvait arriver dans la sous-clavière; que chez les autres, au contraire, le passage était facile, grâce à la duplicité du canal thorachique. Mais avant ces expériences, Flandrin en avait tenté d'autres, à la suite desquelles il avait constaté que la ligature n'avait point été mortelle, quoique le canal fût unique; et depuis, MM. Leuret et Lassaigne ont tué un chien : quarante jours après la ligature du canal, l'animal était parfaitement guéri, très-gras, et pourtant il n'y avait pas de double canal, et les veines mésaraïques parurent plus grosses que de coutume.

Il résulte des faits que je viens d'énumérer, que si beaucoup d'animaux survivent à la ligature du canal thorachique, parce que ce canal est double, il n'en est pas moins vrai que, dans quelques cas bien constatés, l'oblitération complète d'un canal unique n'a pas causé la mort de l'animal, et même n'a pas nui sensiblement à sa nutrition. Peut-on en conclure que les lymphatiques ne sont pas les agents uniques de l'absorption du chyle? Quoiqu'au premier abord la conclusion paraisse forcée, en y réfléchissant, on s'aperçoit que ces faits pourraient, à la rigueur, s'expliquer sans rechercher d'autres agents de l'absorption que les lymphatiques.

Et d'abord, les lymphatiques n'ont-ils qu'une seule embouchure par le canal thorachique simple ou double dans les veines? Ne communiquent-ils pas avec celles-ci par plusieurs points de leur trajet, et même dès leur origine? M. Lippi a récemment reproduit cette opinion qu'une foule d'auteurs, fidèlement énumérés par Haller, avaient déjà professée. Mais c'est en vain que les partisans de l'absorption exclusive du chyle par les lymphatiques s'étayent des travaux des anatomistes cités par Haller, et de ceux de M. Lippi; car ils n'ont pu parvenir à injecter autre chose que des vaisseaux partant d'un ganglion lymphatique, et se rendant à une veine. Or, il a toujours été permis de croire, et avec raison, que ces vaisseaux injectés n'étaient autre chose que la veine du ganglion elle-même se rendant à un tronc plus volumineux. L'argument précédent est donc sans valeur.

Mais les lymphatiques communiquent-ils avec les

veines par l'intermédiaire des ganglions? Oh! ici la chose n'est plus douteuse; l'injection poussée par un tronc lymphatique vers un ganglion, passe avec la plus grande facilité des radicules du lymphatique dans les radicules des veines qui se répandent dans le ganglion, et de là dans le tronc de ces veines, d'où dans tout le système veineux. Or, le chyle peut, dans les cas d'oblitération du canal thorachique, suivre la voie anastomotique que je viens d'indiquer. En second lieu, il est possible que les veines absorbent (car nous allons voir tout à l'heure qu'elles jouissent de la faculté absorbante à un haut degré), qu'elles absorbent une portion nutritive dissoute, qui n'est pas le chyle, mais qui, par son mélange avec le sang, peut suppléer le chyle, et faire les frais des matériaux réparateurs.

De la discussion qui précède, il est permis de conclure, 1° que les vaisseaux chylifères sont, dans l'état normal, les agents de l'absorption du chyle; 2° qu'après l'oblitération d'un canal thorachique unique la vie peut persister, et qu'alors elle est entretenue, soit par l'absorption du chyle opérée par les lymphatiques, qui le versent dans le système veineux, à l'aide des anastomoses de leurs radicules dans les ganglions lymphatiques, avec les radicules des veines; soit par l'absorption d'un fluide réparateur différent du chyle, et dont les veines sont les agents directs.

2° *Absorption des liquides* (boissons). Le chyle n'est pas le seul liquide dont l'absorption s'opère à la surface des intestins; d'autres fluides, tels que les boissons chargées de leur matière colorante, des sels qu'elles tiennent en dissolution, sont également absorbés et portés dans le torrent général de la circulation. Quels sont les agents de cette nouvelle espèce d'absorption? Les lymphatiques y paraissent presque complètement étrangers, et les veines, à leur tour, en sont probablement exclusivement chargées. Voici les raisons nombreuses qui militent en faveur de cette opinion.

1° Quoiqu'il y ait disproportion entre le volume des veines et celui des artères correspondantes dans toutes les parties du corps, cependant cette disproportion en faveur des veines est plus prononcée dans les vaisseaux du mésentère que presque partout ailleurs; ce qui porte à croire que les veines y sont destinées à rapporter autre chose que du sang noir.

2° Les veines ont des orifices qui s'ouvrent librement à la surface interne des intestins, communication que des injections nombreuses dans lesquelles le liquide injecté pleuvait dans la cavité de l'intestin, ont démontrée jusqu'à l'évidence.

3° L'ingestion de poison dans l'intestin occasione la mort, malgré la ligature du canal thorachique.

4° M. Magendie a retiré une anse intestinale du ventre d'un animal, l'a entièrement coupée à ses deux extrémités, l'a complètement détachée du mésentère, et n'a conservé qu'une artère et qu'une veine par lesquelles l'anse intestinale était en communication avec le reste du corps; et il eut soin de bien dénuder les parois des vaisseaux conservés, afin qu'il n'y eût aucun lymphatique accolé soit à la veine, soit à l'artère. Du poison fut ensuite introduit dans l'anse intestinale, que l'on tint enveloppée d'un linge, afin que nulle transsudation ne pût altérer la pureté de l'expérience, et les symptômes de l'empoisonnement se manifestèrent comme à l'ordinaire.

5° M. Ségalas a répété, en la modifiant, cette expérience. Ainsi, après avoir également isolé de tout point une anse intestinale et lié les veines qui en partaient, sauf une ouverte, pour empêcher le sang de stagner dans l'anse intestinale, il introduisit du poison qui ne produisit aucun effet jusqu'au moment où une des veines fut déliée, et où alors les résultats de l'absorption se firent promptement remarquer.

6° Des substances de nature différente placées dans l'intestin ont été promptement retrouvées dans les veines mésaraïques. Ainsi, M. Magendie a fait prendre de l'alcool camphré, de la térébenthine; MM. Tiedemann et Gmelin, des matières colorantes, des matières odorantes, des sels solubles; et toutes ces substances furent bientôt démontrées dans le sang des veines intestinales, tandis qu'il n'en existait aucune trace dans les lymphatiques.

Des expériences sans valeur ont été faites pour prouver que les veines n'absorbaient pas. Celles dont on a le plus parlé sont dues à J. Hunter, qui mit plusieurs liquides, tels que du lait, de l'eau, dans des intestins, et qui, ne pouvant constater leur présence dans le sang par la simple inspection du liquide au travers des parois des veines, se crut en droit d'en conclure que les liquides n'avaient pas été pris par ces vaisseaux.

Il est donc évident que les liquides, autres que le chyle, passent par les veines; mais sont-ce bien les radicules veineuses qui sont les agents de l'absorption, ou bien celle-ci n'est-elle pas accomplie par des lymphatiques qui verseraient de bonne heure dans les veines les liquides qu'ils auraient absorbés? Nous avons dit plus haut ce qu'il fallait penser de la communication directe des lymphatiques avec les veines. Or, dans quelques-unes des expériences précédentes, celle de M. Magendie entre autres, les parties ont été divisées de telle sorte que nul ganglion lymphatique ne pouvait, à l'aide des anastomoses veineuses et lymphatiques qui se font dans son intérieur, servir de passage aux substances ingérées des radicules lymphatiques vers les veineuses.

Mais les veines sont-elles exclusivement chargées d'absorber les boissons, et les lymphatiques y sont-ils complètement étrangers? On peut faire valoir contre cette opinion, 1° qu'il y a analogie de préhension entre l'absorption du chyle et celle des boissons, et qu'alors, si les lymphatiques s'emparent du premier, ils peuvent s'emparer des autres; 2° que Musgrave, Lister et autres, après avoir fait prendre de l'indigo, ont remarqué une coloration violette du chyle. Il est vrai que Herbert-Mayo pense que ces physiologistes ont été induits en erreur, pour la couleur du chyle, par l'aspect bleuâtre des vaisseaux lymphatiques quand ils sont vides; mais cette opinion de Mayo ne fait pas que, dans quelques cas, la coloration du chyle n'ait été le résultat de la matière colorante de l'indigo; 3° que Tiedemann et Gmelin ont retrouvé dans le chyle

de l'hydrocyanate de potasse dissous, et ingéré quelque temps auparavant dans l'intestin.

Il est donc possible que les lymphatiques absorbent une certaine portion des boissons.

Que deviennent les matières absorbées? celles qui entrent dans les radicules des veines mésaraïques arrivent à la veine-porte, et de là dans le foie, où elles éprouvent sans doute une élaboration particulière de la part de cet organe. Il est bien probable, ainsi que l'admet Smith, que les boissons absorbées avec toutes les parties solubles qu'elles tiennent en dissolution, tels que les sels, le sucre, la gomme, etc., n'arriveraient pas impunément se mêler à la masse générale du sang, d'où la nécessité d'une véritable dépuration en traversant l'épaisseur du foie.

Quant au chyle, avant de suivre son trajet ultérieur, nous allons étudier sa nature et sa composition. Le moyen dont on se sert habituellement pour recueillir le chyle, et qui consiste à ouvrir le canal thorachique avant son insertion dans la sous-clavière, quelques heures après avoir fait manger l'animal, ne procure pas un chyle bien pur, puisque celui-ci est mêlé alors aux autres liquides qui sont apportés au canal thorachique par tous les vaisseaux lymphatiques des membres inférieurs et du bassin. Quoi qu'il en soit, quelle est la nature de ce chyle? est-il toujours identique? Les vitalistes sont pour l'affirmative; leurs antagonistes prétendent au contraire que le chyle varie comme les aliments desquels il provient. On pourrait dire que la vérité se trouve entre les deux opinions précédentes: car, de même que nous avons vu les matières fécales formées de deux parties, l'une variable, comme les aliments ingérés, l'autre invariable, formant l'essence de l'excrément, et étant un produit de sécrétion de l'animal, de même le chyle résulte d'un travail intestin, d'une action organique, qui rend une partie du fluide absorbé toujours identique, et d'une seconde portion qui modifie peu la première, mais qui subit elle-même quelques variations relatives à la nature de l'aliment dont l'animal a fait usage. Teint en bleu par l'indigo (Lister, etc.), rougi par la garance et la betterave, verdi par la partie colorante de plusieurs végétaux, etc., il m'a toujours, dans un grand nombre d'expériences faites sur les animaux vivants, paru tel que le décrivent les auteurs, blanc, légèrement visqueux, et très-semblable à du lait dans lequel on aurait délayé une très-petite quantité de farine; sa saveur est douceâtre, quelquefois même légèrement sucrée, et assez analogue à celle du lait. MM. Tiedemann et Gmelin l'on trouvée un peu alcaline.

Examiné au microscope par MM. Bauer, Leuret, Lassaigne, Prévost et Dumas, il leur a présenté des globules analogues à ceux du sang, moins l'enveloppe colorée en rouge. Sur quelques animaux cependant, les globules n'ont pas la même forme que ceux du sang; ces derniers étant ovalaires, au lieu d'être ronds, ce qui tient peut-être à ce qu'ils s'alongent en traversant la filière de vaisseaux trop étroits.

Quand on laisse reposer le chyle, il se partage en deux parties, l'une liquide, et l'autre solide. La partie liquide est formée d'une grande quantité d'eau; elle renferme en outre de l'albumine et la plupart des sels du sang. La partie coagulée, ou le caillot, est formée de fibrine presque pure, et, chose singulière, il y en a presque autant dans le chyle de l'herbivore que dans celui du carnivore. Cette circonstance ne peut être expliquée que par la grande quantité d'azote que renferme le fluide versé dans l'intestin, notamment par le pancréas, fluide qui, mêlé aux aliments en abondance (puisque le pancréas des herbivores est très-volumineux), les animalise assez pour que le chyle renferme autant d'azote, et par suite de fibrine, que celui des autres animaux. Le chyle, provenant d'une alimentation animale, présente cependant un principe de plus que celui qui est la suite de l'usage des végétaux: c'est une matière grasse qui, en suspension dans le liquide, lui donne l'aspect d'une émulsion ou d'un liquide laiteux; aspect qui en avait imposé à certains physiologistes, au point qu'ils avaient pris le chyle pour du véritable lait: de là ce préjugé devenu populaire, que le lait monte directement par les lymphatiques à la glande mammaire des nourrices.

Analysé avec encore plus de soin qu'on ne l'avait fait jusqu'alors par M. A. Marcet, médecin de l'hôpital de Guy, à Londres (1), le chyle a présenté des différences assez remarquables, suivant qu'il provenait d'animaux herbivores ou de carnivores. Le premier contient trois fois plus de charbon, et peut être conservé plusieurs semaines, et même plusieurs mois, sans se putréfier; il est transparent, tandis que le chyle *animal* est très-putréfiable, laiteux, contient, outre l'albumine, une huile analogue à la crême du lait, et fournit beaucoup de carbonate d'ammoniaque par la distillation: du reste, le chyle et le chyme ne présentent jamais de gélatine, quelle que soit la nature des aliments dont ils proviennent; elle est remplacée par l'albumine. C'est sur des chiens que M. Marcet a fait ses expériences.

XXXVIII. *Absorption de l'air.* Elle présente une grande analogie avec les précédentes quoiqu'elle s'exerce sur un corps d'une nature différente. Cette absorption s'opère à la surface du poumon, et constitue un des principaux phénomènes de la respiration. Nous ne faisons que mentionner ici l'absorption de l'air atmosphérique qui se fait peut-être encore à la surface de la peau, dans l'état normal: elle sera étudiée en détail, à propos des fonctions du poumon.

XXXIX. Ainsi que les deux précédentes, l'absorption cutanée s'exerce sur des objets venus du dehors. Béclard, dans son *Traité d'Anatomie générale*, énumère les auteurs qui admettent l'absorption cutanée et ceux qui rejettent l'existence de cette fonction; et l'on voit que, de part et d'autre, la liste est longue et les autorités imposantes. Mais pour bien apprécier tous les faits qui se rattachent à cette question, il faut d'abord connaître les absorptions éventuelles qui s'opèrent sur des surfaces morbides; car dans leurs discussions les auteurs n'ont pas tous distingué les cas dans lesquels la peau était ou non recouverte de sa couche épidermique. Ainsi nous

(1) Voyez *Transactions médico-chirurgicales*, tome VI. Londres, 1815.

ne traiterons de l'absorption cutanée qu'après avoir parlé de toutes les autres.

XL. Dans l'état de santé, il n'y a pas d'absorption exercée sur d'autres objets étrangers à l'homme ; mais dans l'état morbide il s'en développe plusieurs accidentelles, que nous examinerons, après avoir passé en revue les absorptions normales qui s'exercent sur des parties qui dépendent du corps propre de l'animal chez lequel la fonction s'opère.

Ces absorptions se font soit sur des surfaces closes de toutes parts, soit sur des surfaces ouvertes à l'extérieur.

A la surface de cavités closes de toutes parts, nous trouvons un grand nombre de ces absorptions ; elles présentent toutes ce caractère commun d'être récrémentitielles.

1° La face interne des membranes séreuses, synoviales, capsules tendineuses, bourses muqueuses, sous-cutanées, etc., est habituellement lubrifiée par un fluide constamment sécrété, constamment absorbé, et qui a pour usage de faciliter les glissements des surfaces en contact de la membrane que ce fluide humecte.

2° Les aréoles du système cellulaire, qui, il est vrai, communiquent entre elles, mais dont l'ensemble forme un tout sans ouverture, ces aréoles sont humectées d'un fluide séreux dont la sécrétion et l'absorption se font mutuellement équilibre.

3° Le liquide céphalo-rachidien, interposé au feuillet viscéral de l'arachnoïde et à la face externe de la pie-mère, liquide qui sans doute communique avec celui des ventricules du cerveau, est sans cesse sécrété, sans cesse résorbé.

4° L'absorption du fluide graisseux est un phénomène qui s'accomplit souvent avec une activité singulière : ainsi, au bout d'une nuit de fatigue, les yeux sont plus enfoncés dans les orbites, par suite de l'absorption d'une partie de la couche graisseuse qui remplit le fond de ces cavités. Chez les animaux hybernants, et qui sont très-gras au commencement de leur sommeil, la graisse est peu à peu résorbée, et paraît alors fournir aux nutritions de l'animal pendant son abstinence.

5° On doit rapprocher de l'absorption du fluide graisseux celle du suc huileux et médullaire des os; absorption qui modifie singulièrement l'aspect et la nature de ces sucs médullaires, sous l'influence de plusieurs maladies chroniques. Les cavités spongieuses et médullaires des os sont, chez les gens en bonne santé, remplies d'un fluide graisseux fort abondant, que les macérations ne peuvent complètement altérer, et qui, transsudant ensuite au travers des pores des os, rend la préparation de ceux-ci difficile ou même impossible. Par suite d'une maladie lente, cette graisse est absorbée, et n'est pas réparée ; le fluide qui la remplace est gélatineux et cesse d'être gras : aussi les os peuvent-ils alors conserver en vieillissant l'aspect blanc et le toucher qu'ils offrent peu de temps après la macération. Il faut cependant noter que cette résorption est moins prompte que celle de la graisse ordinaire : ainsi, dans le cas remarquable d'une abstinence de plus de cinquante jours que Granié a dernièrement présenté, on a trouvé le suc médullaire peu altéré, tandis que la graisse générale avait presque complètement disparu.

6 L'humeur aqueuse des deux chambres de l'œil se reproduit avec une rapidité très-grande quand elle a été évacuée par une plaie faite à la cornée; on peut penser que dans l'état ordinaire cette sécrétion, quoique moins rapide, se fait encore avec assez d'énergie : il doit donc y avoir là une certaine absorption. Les autres humeurs de l'œil sont aussi sans doute soumises à une absorption continuelle.

7° L'humeur de Cotugno, si elle existe, comprise dans les cavités closes de l'oreille interne, y est soumise aux phénomènes de l'absorption.

8° Le pigmentum de la peau, celui des cheveux, de l'iris, de la choroïde, est un fluide en circulation, ou du moins qui est successivement déposé et repris dans les aréoles du corps muqueux. L'âge, les maladies, influent sensiblement sur cette absorption ; ce que l'on peut surtout constater sur le nègre, où la peau cesse d'offrir un noir luisant, éclatant, par l'une et l'autre cause.

Quant à la matière noire de la surface du poumon et des ganglions bronchiques, on ignore tout-à-fait si, une fois déposée, elle est soumise aux lois de l'absorption.

9° Enfin, certains organes de nature gangliforme, mais sans conduit excréteur, et que Chaussier nommait *ganglions glandiformes*, le corps thyroïde, le thymus, les capsules surrénales, et peut-être la rate, renferment à leur intérieur des cavités closes plus ou moins grandes, pleines d'un fluide souvent très-apparent, qui, sans aucun doute, y est le siége de sécrétions et d'absorptions continuelles.

Les absorptions qui se font à la surface des cavités non closes sont moins nombreuses que les précédentes ; elles présentent toutes ce caractère général, qu'elles s'exercent sur des fluides plus ou moins excrémentitiels, mais qui fournissent une partie qui est résorbée et reportée dans le torrent de la circulation. Cette classe comprend l'absorption d'une partie des liquides glandulaires, soit dans leurs canaux excréteurs, soit dans certains réservoirs, soit même à la surface des muqueuses des cavités dans lesquelles ils sont versés : ainsi l'urine, la bile, le lait, le sperme, etc., sont en partie résorbés soit dans les conduits excréteurs, soit dans les réservoirs, tels que dans la vessie, la vésicule du fiel, les vésicules spermatiques, soit enfin à la surface muqueuse dans l'intestin, où les fluides muqueux folliculaires sont encore en partie absorbés.

XLI. Nous avons successivement examiné les absorptions des fluides venus du dehors, tels que le chyle, les boissons, l'air atmosphérique, puis les absorptions des fluides intérieurs, soit qu'ils fussent renfermés dans des cavités closes et entièrement récrémentitiels, soit qu'ils fussent contenus dans des cavités ouvertes à l'extérieur, et en partie récrémentitiels, en partie excrémentitiels : nous allons voir maintenant que les solides eux-mêmes sont soumis au travail de l'absorption. Le phénomène de la nutrition ; quoique obscur dans son mécanisme, mais réel dans ses effets, résulte

des deux actions opposées et en équilibre chez l'adulte, de la sécrétion et de l'absorption. C'est en faisant l'histoire de cette fonction de nutrition si intéressante, que nous rechercherons si les parties solides du corps restent intégralement les mêmes depuis la naissance jusqu'à la mort, ou si elles se renouvellent; et dans cette dernière hypothèse, nous rechercherons quelle est l'activité de cette rénovation; au bout de quel temps on peut considérer l'évolution complète de matière comme achevée, en sorteque le *moi* seul persiste au milieu de ces métamorphoses successives. Je me bornerai à reproduire plusieurs exemples qui mettent hors de doute l'existence de l'absorption des parties solides:

1° Depuis Hunter, on a fréquemment répété la célèbre expérience qui consiste à faire prendre de la garance à des animaux, alimentation sous l'influence de laquelle les os rougissent. Si l'on suspend l'usage de la garance, les os perdent, au bout d'un certain temps, la couleur rouge qu'ils avaient acquise : il y a donc eu alors absorption de la partie solide avec laquelle la matière colorante s'était combinée.

2° Les os des vieillards perdent une partie considérable de leur trame gélatineuse et calcaire; c'est à cette diminution de parties solides, bien plus qu'à la prédominance du phosphate calcaire, que sont dues les fractures plus faciles des os des vieillards. Examinez les canaux médullaires, les aréoles du tissu spongieux, et vous trouverez le rapport des parois aux cavités infiniment plus petit chez les vieillards que chez les adultes et les adolescents: aussi, selon la remarque de Cooper, est-il excessivement rare de rencontrer des fractures du col du fémur avant un âge assez avancé.

3° Enfin, l'on voit la partie solide de certains organes être peu à peu absorbée par les simples progrès de l'âge : ainsi disparaissent ou s'atrophient le thymus, les capsules surrénales, quelquefois aussi le corps thyroïde.

Il y a donc quatre classes d'absorptions normales: 1° l'intestinale, la pulmonaire et la cutanée, sur les objets venus du dehors; 2° celles dans les cavités closes, sur les fluides récrémentitiels; 3° celles dans les cavités ouvertes à l'extérieur, sur des fluides récrémentitiels ou excrémentitiels; 4° celles sur les solides.

XLII. Ces quatre espèces d'absorption font partie du mouvement régulier de la nutrition et de la vie; mais d'autres substances que celles énumérées plus haut peuvent être absorbées, et ces substances peuvent être des médicaments, des poisons ou des parties insignifiantes. Nous allons examiner ces absorptions éventuelles, en suivant l'ordre précédemment établi, ordre que nous empruntons à notre savant confrère M. Adelon.

1° Dans le tube digestif. Nous avons déjà dit, en parlant des boissons, que celles-ci étaient prises avec les sels, les principes volatils ou les poisons qu'elles tenaient en dissolution; les gaz sont également absorbés avec facilité à la surface gastro-intestinale. Chaussier a fait périr promptement des animaux dans le rectum desquels il injectait du gaz hydrogène sulfuré.

2° Dans le poumon, il s'opère avec une grande facilité une absorption de gaz morbides; d'où la cause d'une foule d'épidémies, de fièvres intermittentes. Je citerai, en passant, le fait de Boyle, qui pilait de l'ellébore pendant que plusieurs de ses amis étaient à le visiter; ceux-ci furent tous purgés par les émanations d'ellébore qu'ils absorbèrent par les voies de la respiration. Un fait semblable est arrivé à Sennert, en agissant sur de la coloquinte. Tout le monde connaît l'absorption prompte de l'huile essentielle de térébenthine volatilisée, et l'odeur de violette que cette substance communique aux urines. Enfin, je signalerai les expériences de Gohier et autres, qui prouvent que les liquides eux-mêmes peuvent être promptement absorbés à la surface du poumon; car ce physiologiste a injecté des quantités considérables d'eau dans la trachée d'un cheval, et l'animal, d'abord incommodé, n'a pas tardé à reprendre son état ordinaire.

3° Dans les cavités closes. L'absorption se fait ici avec beaucoup d'activité, ainsi que l'ont démontré des expériences nombreuses de M. Orfila. On a vu une plaie du foie suivie d'un épanchement de bile considérable, entraîner, il est vrai, une péritonite mortelle; mais la bile avait été résorbée. M. Orfila a constaté que la plupart des poisons aériformes ou liquides portés à la surface des séreuses, y étaient absorbés promptement et occasionaient l'empoisonnement. L'air, dans le pneumato-thorax spontané ou accidentel et traumatique, est souvent repris dans la plèvre; les liquides épanchés ou injectés dans le tissu cellulaire, y sont bientôt absorbés : de là la prompte disparition de certains emphysèmes, des ecchymoses, etc.

4° A la surface des cavités muqueuses, l'absorption est des plus actives. Ainsi pénètre le virus vénérien; ainsi certaines femmes ont-elles été empoisonnées mortellement par l'introduction de poisons portés à l'intérieur du vagin. Mais dans ces cavités muqueuses, les absorptions peuvent encore s'exercer sur les fluides excrémento-récrémentitiels viciés ou absorbés outre mesure. Dans des cas d'oblitération du canal cholédoque, on a vu la résorption des éléments de la bile. Ainsi, dans une expérience faite par Simon de Metz, le canal cholédoque fut lié sur un oiseau, et bientôt l'on vit la bile soulever la membrane externe du foie, puis disparaître en partie, tandis qu'on retrouvait dans le cloaque un liquide fort analogue à la bile, et qui avait été séparé par les reins. On a, d'une autre part, publié l'observation d'une femme qui devint ictérique, dont les urines étaient colorées par la bile, et qui à sa mort présenta le conduit cholédoque complètement oblitéré. La plupart des ictériques, dont tous les tissus sont colorés en jaune, doivent probablement cette coloration à la résorption d'une des parties constituantes de la bile. Quant à l'urine, des faits plus curieux encore, et que nous ferons connaître en traitant de la sécrétion urinaire, prouvent la possibilité de la résorption de ce liquide en grande quantité. Les liquides sortis de leurs couloirs sont encore bien mieux résorbés; c'est par la résorption que disparaissent les épanchements de sang dans le cerveau, guérisons qui surprirent tellement ceux qui les observèrent pour

a première fois, que Morgagni fut presque tenté le les révoquer en doute; tandis qu'aujourd'hui, depuis les travaux de MM. Riobé, Rochou, Rostan, Lallemand, leur mécanisme est parfaitement connu. Les épanchements sanguins traumatiques du crâne se résorbent encore avec une assez grande facilité, et c'est à cette puissante action que beaucoup de malades auxquels Desault avait refusé le secours du trépan, durent leur guérison. Enfin, on peut voir dans un article du *Dictionnaire des Sciences médicales*, fait par M. Rullier, des exemples assez nombreux de résorption de matières fécales et d'urines.

5° Des parties solides peuvent, à la suite de dispositions morbifiques, être résorbées en partie ou en totalité. Ainsi, le testicule est sujet à un engorgement qui en augmente prodigieusement le volume; puis, quand vient la résorption, celle-ci peut devenir tellement active, qu'elle ne s'arrête pas au volume normal du testicule, mais qu'elle le réduise à un petit tubercule. M. Marjolin a raconté l'histoire d'un jeune homme bien constitué qui vint le consulter à la suite d'une pareille absorption, pour savoir s'il était encore apte au mariage; et à la place de testicules, M. Marjolin ne trouva plus que deux petits corps du volume d'une noisette. Il y a dans Cooper, Larrey, etc., beaucoup de faits semblables.

C'est par l'absorption des parties solides que la masse osseuse du cal se réduit au volume normal de l'os, que le canal médullaire, oblitéré au niveau des bords de la fracture, se creuse d'une nouvelle cavité centrale, que les lambeaux flottants de la capsule cristalline disparaissent du centre de l'œil.

Toutes les absorptions dont nous venons de nous occuper s'exercent, ou sur des parties venues du dehors, ou sur des parties appartenant à l'animal, et étant susceptibles de se reproduire à mesure qu'elles sont absorbées. Mais il est une dernière espèce d'absorption qui consiste en une destruction sans résidu ni réparation de parties : c'est l'*absorption ulcérative* de Hunter, ainsi nommée parce qu'elle explique d'une manière satisfaisante les érosions spontanées du solide vivant d'où résulte l'ulcère (1). Sans elle, comment se rendre compte de la disparition totale du corps d'une ou de plusieurs vertèbres voisines d'un anévrisme? Qui n'a été plusieurs fois témoin de ces destructions énormes qui ne laissent après elles aucun débris, parce que les molécules, détachées par l'effet des battements de la tumeur, ont été immédiatement absorbées et transportées dans le torrent de la circulation, qui les a poussées vers quelque émonctoire? Dans ces cas, cette destruction de parties ou ulcération survient spontanément; d'autres fois elle se développe pour pratiquer une voie, une issue aux corps étrangers, tels que le pus, les séquestres, les corps venus du dehors, etc., corps qui se portent du centre à la circonférence, de l'intérieur à l'extérieur; tantôt enfin cette inflammation ulcérative s'établit entre une partie qui se mortifie, soit molle, soit dure, et les parties qui l'environnent. Cette absorption creuse un sillon qui finit par séparer entièrement l'escarre des tissus vivants.

Absorption sur des surfaces morbides et absorption des corps étrangers introduits dans nos tissus. Les surfaces des plaies et des ulcères sont susceptibles d'exercer la fonction d'absorption avec beaucoup d'activité. On croyait autrefois que cela dépendait de ce que le pus dissolvait les corps, et pour le démontrer, on plongeait dans le centre de surfaces suppurantes, des substances de facile absorption, des morceaux de viande, par exemple, et l'on notait que ces morceaux, en contact avec le pus, avaient perdu une partie de leur poids. Le fait observé est bien vrai, mais l'explication est vicieuse; et cette absorption n'est autre chose que le résultat de l'action de la membrane qui suppure, sur le corps étranger, action qui résulte de la fonction absorbante de cette membrane.

Quant aux corps étrangers, leur résorption ne peut s'opérer s'ils ne sont préalablement dissous. Or, Chaussier a prétendu que, pour opérer cette dissolution, les parties voisines sécrétaient un liquide d'une nature dissolvante appropriée à la composition chimique du corps étranger.

XLIII. *Absorption qui s'effectue à la surface de la peau.* Pour apprécier exactement la faculté absorbante de la peau, il faut tenir compte de la couche inorganique que l'épiderme forme à sa surface; couche sans vaisseaux, et dont l'imbibition est, sinon impossible, du moins très-lente et très-difficile. C'est à cette couche qu'un cadavre doit de rester humide, malgré la sécheresse de l'air ambiant; c'est à cette couche qu'est due l'accumulation de sérosité entre l'épiderme et la peau à la suite de l'application d'un vésicatoire. Mais ces faits prouvent seulement que l'épiderme ne se laisse pas pénétrer de dedans en dehors. En est-il donc de même pour la perméabilité de l'épiderme en sens inverse, et ce corps oppose-t-il une barrière à l'absorption cutanée? Ces premières réflexions rapprochées de celles qui ont été faites à l'occasion des absorptions accidentelles par des surfaces morbides des plaies, nous permettent d'éliminer de la question toutes les observations d'absorption dans lesquelles l'épiderme a été intéressé, puisqu'alors ce n'était plus sur une surface cutanée saine, mais sur une surface morbide, que les substances étaient placées; et l'on pressent qu'alors l'absorption devait en être facile. Les partisans de l'absorption ne peuvent donc plus invoquer l'inoculation du vaccin, celle du venin de la vipère par une plaie si peu profonde, qu'elle ne fournissait pas même de sang, les frictions faites rudement et avec des corps rugueux, etc.

Cependant il est certain qu'on guérit des maladies en appliquant sur la peau saine et revêtue de son épiderme, des médicaments qui ne peuvent agir qu'après avoir été absorbés. De là la médecine iatraleptique, sur laquelle MM. Brera, Chrestien, Chiarenti, etc., ont lu des mémoires à l'Institut. MM. Duméril et Alibert ont constaté l'exactitude des faits indiqués par ces médecins. Mais ces médicaments, en contact avec l'épiderme, ne paraissent être absorbés qu'après avoir altéré celui-ci; et en effet, Seguin a fait des expériences avec des substances

(1) Nosographie et Thérapeutique chirurgicale, t. I, art. *Ulcères atoniques*.

différentes qu'il plaçait en petite quantité à la surface de la peau sous des verres de montre, et il a remarqué, par la diminution du poids, que ces substances étaient absorbées en proportion de leur action altérante sur l'épiderme. On en peut dire autant des expériences faites par Lebkuchner, à la suite desquelles on retrouvait dans les couches profondes de la peau, et quelquefois au-dessous, les substances avec lesquelles on avait frotté la peau; car les substances employées à ces frictions étaient irritantes et devaient altérer l'épiderme. Nous conclurons de-là que la médecine iatraleptique, médecine très-efficace comme moyen d'introduction des médicaments, sans agir directement sur les viscères intérieurs, médecine que favorisent les frictions faites avec des corps gras, n'éclaire en aucune façon le point de physiologie qui nous occupe, pas plus que les inoculations qui résultent de l'application d'une substance sur la surface de la peau dépouillée de son épiderme.

Seguin s'applique encore à combattre les conclusions favorables à l'absorption cutanée, tirées des faits suivants : 1° Simson dit avoir mis ses pieds dans l'eau, et avoir vu diminuer promptement le niveau. 2° Mascagni, ayant également mis ses pieds dans l'eau, a senti, au bout de peu de temps, les ganglions de l'aîne sensiblement tuméfiés. 3° Certaines personnes augmentent très-rapidement de volume dans un air humide. 4° Enfin on dit avoir calmé la soif, à bord d'un navire où l'on manquait d'eau potable, en couvrant le corps avec des linges humides. Quoique plusieurs de ces faits soient peu probants, Seguin est peut-être trop exclusif en les considérant tous comme de nulle valeur. C'est à tort aussi qu'il conclut à la non-absorption, en voyant le poids du corps n'être ni augmenté ni diminué par le bain. Seguin a raisonné d'après cette idée, que les sécrétions sont suspendues pendant le bain, chose complétement fausse, car l'exhalation cutanée est souvent fort active dans le bain. Il a donc pu y avoir absorption ; et s'il était permis de conclure des animaux inférieurs à l'homme, je dirais que cette absorption est démontrée, puisqu'elle s'est manifestée de la manière la plus active sur des grenouilles, des lézards, des couleuvres, dans des expériences parfaitement faites par M. Edwards. Il est donc probable que la peau absorbe accidentellement certains fluides, sans que son épiderme soit altéré.

Y a-t-il absorption de gaz par la peau? L'odeur de violette que contractent les urines d'un individu qui a traversé un appartement peint récemment avec l'huile essentielle de térébenthine, prouve que les substances gazeuses sont absorbées par la peau aussi bien que les fluides, et peut-être avec encore plus de promptitude et de facilité. On s'assure que ce n'est point par la surface d'où s'exhale la transpiration pulmonaire, que l'absorption a lieu, en se tenant quelque temps dans un appartement fraîchement peint, et en respirant l'air du dehors au moyen d'un tuyau qui passe au travers de l'une des croisées fermées avec exactitude, de manière qu'il n'y ait point de communication entre l'air extérieur et celui de la chambre close de toutes parts.

Des observations de même nature ont été faites par Bichat et Chaussier. Le premier, en séjournant dans un laboratoire d'anatomie rempli de miasmes et d'émanations de cadavres, mais respirant exclusivement l'air du dehors par le moyen d'un tube, s'est assuré que les gaz intestinaux qu'il rendait au bout de quelques heures, avaient contracté une odeur miasmatique de même nature que celle du milieu dans lequel il avait séjourné. Le second a fait périr plusieurs animaux, en les plaçant dans des gaz délétères, pendant qu'il leur faisait sortir la tête hors du vase dans lequel ils étaient situés.

XLIV. La fonction d'absorption, envisagée d'une manière générale, comprend plusieurs phénomènes qui peuvent être regardés comme des plus intéressants et des plus délicats de la physiologie.

La première question qui se présente est celle-ci: La substance absorbée éprouve-t-elle, de la part de l'agent qui opère l'absorption, une modification appréciable, toujours la même pour chaque espèce d'absorption, de telle sorte que, quelle que soit la matière absorbée, le produit recueilli dans le vaisseau absorbant soit d'une nature identique ou à peu près identique, étant toujours le résultat d'un travail accompli par les mêmes organes? ou bien cette matière absorbée n'a-t-elle fait que traverser les organes de l'absorption en partie ou en totalité, mais sans y éprouver aucune altération ? Il faut le dire, ce point de physiologie offre, en quelques cas, une grande obscurité, et c'est le côté faible que les vitalistes exclusifs, partisans de la première opinion, offrent à leurs adversaires. Nul doute, en effet, qu'une grande partie des absorptions, toutes celles qui sont éventuelles, consistent dans le simple passage des substances absorbées de l'extérieur à l'intérieur des vaisseaux.

Mais, dans les absorptions non éventuelles, les faits sont bien difficiles à reconnaître. Certains physiologistes avancent que les liquides absorbés, se présentant toujours les mêmes dans les mêmes vaisseaux, il faut qu'ils soient le produit de l'action des agents de l'absorption.

Leurs adversaires répondent qu'on retrouve dans le sang les mêmes sels que ceux ingérés dans l'estomac ; que les matériaux de la bile, de l'urine, arrêtés dans leurs couloirs, sont résorbés ainsi que le pus, et que ces matériaux se retrouvent alors dans le sang : mais ici on a affaire à des absorptions éventuelles, pour lesquelles la question est déjà résolue. Mais, si nous exceptons les cas où MM. Leuret et Lassaigne disent avoir trouvé du chyle en nature, avec leurs globules caractéristiques, à la surface des intestins, et ceux moins probants, où les villosités ont paru turgescentes de chyle déjà formé, nous restons dans une ignorance complète sur ce qui se passe dans les autres absorptions naturelles.

La seconde question qui se présente est celle du mécanisme de l'absorption. A l'époque où les lymphatiques furent reconnus comme étant les organes des absorptions, on imagina que ces vaisseaux s'ouvraient sur les surfaces d'absorption par des orifices particuliers, doués d'une organisation spéciale, afin d'accomplir la fonction qui leur était dévolue. Cette idée fut fécondée par Bichat, l'ingé-

nieux créateur des propriétés vitales de la sensibilité organique insensible, et de la contractilité de même nature. Cette théorie, publiée avec la chaleur de conception, l'élégance et la facilité d'élocution qui distinguaient Bichat, fut généralement admise, et les physiologistes se complurent à décrire la forme des orifices des lymphatiques, qu'ils comparèrent à un suçoir, ou à la bouche d'une sangsue. On disait que chaque orifice, doué d'une sensibilité et d'une force contractile particulière, se dilatait ou se resserrait, absorbait ou rejetait, suivant la manière dont il était affecté par les substances qui lui étaient appliquées. Chaque suçoir lymphatique, lorsqu'il se disposait à l'absorption, s'érigeait sur lui-même, entraînait et soulevait les parties membraneuses qui l'environnent, formant ainsi un petit tubercule analogue à ceux des points lacrymaux, etc.

Mais avant de rechercher la forme des orifices, les physiologistes eussent dû constater et démontrer l'existence de ces orifices. Commençons par les rechercher dans le tube digestif. Aselli, le premier, imagina aux extrémités des vaisseaux chylifères de petites têtes spongieuses destinées à pomper le chyle ; Lieberkühn, le plus habile des anatomistes qui se sont occupés des villosités intestinales, admet que la surface de celles-ci présente un grand nombre d'ampoules spongieuses, ouvertes à leur sommet d'un orifice unique béant dans l'intestin, et percées à leur base de plusieurs trous, où viennent s'aboucher à la fois les extrémités des artères, des veines et des lymphatiques. Hewson a vainement cherché la structure cellulaire et spongieuse décrite par Lieberkühn ; mais il prétend avoir vu sur les villosités de plusieurs animaux, tels que des oiseaux, des grenouilles, etc., des vaisseaux lymphatiques, qui dans leur trajet offraient une ou plusieurs ouvertures dans l'intestin. Cruikshank a trouvé sur une femme morte cinq heures après un repas assez copieux, le chyle gonflant les orifices nombreux des lymphatiques, et il les fit voir à Hunter. Meckel et Bleuland prétendent également avoir reconnu ces orifices.

Cependant Ruisch, dont les injections étaient si parfaites, regarde comme une prétention insoutenable la démonstration des orifices des lymphatiques. Rudolphi, Béclard, en rejettent fort loin l'existence. Meckel, le frère de l'auteur du *Traité d'Anatomie générale, descriptive et pathologique*, ne les admet pas non plus ; M. Cruveilhier a reconnu, ainsi qu'Hewson, le trajet des lymphatiques dans les villosités ; mais il n'a pu découvrir manifestement leurs orifices.

De toutes ces observations, il est permis de conclure que le fait matériel sur lequel repose l'absorption par des bouches absorbantes est au moins problématique, et ce, dans les lieux où il devrait être le plus facile de les apercevoir. Aussi serait-ce bien vainement que l'on en chercherait ailleurs la présence, et Cruikshank a-t-il complètement échoué dans des tentatives de ce genre qu'il a faites sur la muqueuse de la bouche et du pharynx. Nous ne pouvons considérer comme étant de quelque valeur les faits notés par Mascagni et par Cruikshank, je veux dire l'injection poussée par les lymphatiques du foie, et exprimée de ceux-ci par la pression du doigt, de manière à faire pleuvoir le mercure à la surface du foie, et le passage d'une injection des artères dans les lymphatiques. Donc, si l'orifice du lymphatique ne peut être démontré, on doit considérer comme de pures fictions les suçoirs, qui prennent spontanément les matériaux de l'absorption, les portent au-dessus d'une valvule qui se soulève, et soutient ensuite cette première colonne absorbée, etc.

Relativement aux orifices veineux, il est certain que les injections que l'on pousse à l'intérieur des veines pleuvent avec facilité à la surface des intestins ; mais pas plus pour ces vaisseaux que pour les lymphatiques, on n'a pu constater ni la forme ni la structure des orifices de communication.

Il faut donc s'en tenir, dans l'état actuel de la science, à l'admission d'ouvertures de communications entre la surface sur laquelle l'absorption s'exerce, et la cavité des vaisseaux dans lesquels se trouvent les substances absorbées (car autrement celles-ci ne pourraient y arriver, la matière étant impénétrable) ; et il faut avouer en même temps que la disposition de ces ouvertures nous est complètement inconnue.

En examinant les moisissures aquatiques dont se couvrent certains végétaux, et qui sont sous forme d'ampoules pleines d'un liquide, M. Dutrochet s'aperçut qu'il y avait un mouvement continuel du liquide contenu à l'intérieur, pour se porter à l'extérieur au travers de la pellicule de l'ampoule, en même temps qu'un mouvement en sens inverse s'opérait pour le liquide placé à la surface externe de l'ampoule. Le même physiologiste examinant le prépuce imperforé des limaces rempli de sperme et placé dans l'eau, vit de nouveau un double mouvement du sperme à l'extérieur du prépuce, et de l'eau à l'intérieur de celui-ci. Dans les deux cas, le passage de l'intérieur à l'extérieur fut moins abondant que le mouvement inverse. M. Dutrochet pensa que ce phénomène, qui s'accomplissait au travers des porosités des membranes, pouvait s'appliquer à tous ceux d'absorption et de sécrétion qui se passent dans les corps des animaux ; il donna le nom d'endosmose à l'imbibition du dehors au dedans, et celui d'exosmose au phénomène opposé, et remarquant qu'il n'y avait jamais équilibre parfait entre les deux, il indiqua celui qui se faisait avec le plus d'activité, en donnant aux deux phénomènes le nom de celui qui l'emportait sur l'autre. Il y avait donc eu endosmose dans les deux cas précédents. D'une autre part, le liquide le plus dense était à l'intérieur. M. Dutrochet soupçonna que ce pouvait être une loi générale que le mouvement le plus actif se fit toujours du liquide le moins dense vers le plus dense. Pour s'en assurer, il fit plusieurs expériences : il plaça le cœcum à moitié plein de lait d'un oiseau dans l'eau, et ayant pesé le cœcum au bout de quelque temps, il reconnut qu'il y avait eu endosmose. Il fit alors la contre-épreuve et plaça le liquide le moins dense, l'eau, à l'intérieur du cœcum, et le liquide le plus dense, le lait, à l'extérieur : le phénomène de l'endosmose cessa de se produire, et celui de l'exosmose eut lieu. M. Tognot, médecin de Philadelphie, qui a répété avec soin

toutes les expériences de M. Dutrochet, a vérifié l'exactitude de cette loi de l'endosmose en mettant alternativement à l'intérieur et à l'extérieur de différentes substances, telles que le cœcum, le jabot des oiseaux, etc., une dissolution de gomme arabique d'un côté, et de l'eau pure moins dense de l'autre, et l'excès du courant eut toujours lieu vers le milieu le plus dense.

M. Dutrochet constata que la densité n'était pas la seule cause de l'endosmose, mais que la composition chimique des substances l'influençait aussi. Un acide et un alcali placés dans les circonstances précédentes, ont donné pour résultat constant l'endosmose de l'acide vers l'alcali, en sorte que le premier répond au milieu le moins dense, et le second au plus dense. M. Tognot a répété ces expériences et a obtenu les mêmes résultats : il a vu aussi qu'une eau chargée de matière animale passait avec plus d'abondance jusqu'à ce qu'elle fût altérée, cas auquel l'inverse avait lieu; ce qui tenait, selon M. Tognot, à ce que la putréfaction l'avait rendue alcaline.

M. Dutrochet a varié les substances intermédiaires, en employant des lames de carbonate de chaux, d'ardoise, etc., et il a vu que les unes permettaient avec facilité, et que d'autres empêchaient complètement le phénomène.

Quelle est la condition physique des phénomènes d'endosmose? Est-ce la puissance électrique? est-ce celle de la capillarité? M. Dutrochet a cru que cette condition était la puissance électrique : il a comparé le corps intermédiaire à la bouteille de Leyde. Le contact de deux matières de nature différente l'une avec l'autre, au travers des porosités de la substance intermédiaire, développe l'électricité; et ici comme dans une pile voltaïque, on doit voir se produire deux courants, l'un rapide du pôle positif vers le négatif, l'autre lent en sens contraire.

M. Dutrochet a cité une observation de M. Porrett, qui semble confirmer cette manière de voir. M. Porrett a imaginé un cylindre partagé en deux par un diaphragme perméable; il a placé de l'eau dans les deux compartiments, et il a fait passer un courant électrique au travers du vase, de telle sorte, que le courant positif marchait d'un des compartiments du cylindre qui était plein d'eau, vers l'autre qui n'était qu'à moitié rempli; et de suite les phénomènes d'endosmose se produisirent de telle sorte, que le courant le plus rapide passait du pôle positif vers le pôle négatif.

Pour donner plus de valeur à cette expérience, M. Tognot a fait remarquer que dans la production spontanée des phénomènes avec l'eau albumineuse et l'eau pure, cas dans lesquels il y a endosmose, si l'eau albumineuse est à l'intérieur de l'ampoule, la surface interne du cœcum de l'oiseau se recouvre d'une couche mince d'albumine concrétée due, selon lui, au courant électrique qui, comme on le sait, coagule l'albumine liquide.

M. Hollard, qui admet aussi la production de l'électricité, croit que ce phénomène résulte directement de l'action de chacun des corps sur la membrane intermédiaire, en sorte qu'il est produit avant que les substances aient traversé les pores de la membrane pour se mettre elles-mêmes en contact.

Cependant M. Dutrochet vient, dans un dernier mémoire lu cette année à l'Institut, de rejeter tout-à-fait l'intervention de l'électricité dans les phénomènes de l'endosmose, pour tout attribuer à la seule force de la capillarité. L'intensité de cette force est en raison inverse de la densité des liquides; en sorte que, plus un liquide sera dense, moins il passera aisément au travers de la membrane intermédiaire. M. Dutrochet a vérifié, à l'aide d'un instrument que l'on pourrait nommer *endosmomètre*, que cette loi ne souffrait pas d'exception. L'expérience de M. Porrett, en apparence si forte contre cette nouvelle théorie, s'y range cependant comme toutes les autres avec la plus grande facilité. On sait en effet que, par un courant électrique, l'eau est décomposée, que l'oxigène se porte au pôle négatif et l'hydrogène au pôle positif. Mais ces deux gaz qui restent en partie dissous dans l'eau, sont loin d'avoir la même densité; il n'est donc plus étonnant que le milieu qui renfermait l'oxigène ait été celui vers lequel l'endosmose s'est faite, puisqu'il était en même temps le plus dense.

Quoiqu'il en soit des explications, les phénomènes endosmotiques et exosmotiques ne peuvent être niés; et si, comme le pense M. Dutrochet, ils sont dus à la capillarité, voilà encore cette substance invoquée cent fois pour expliquer plusieurs des actes de la vie, et cent fois repoussée avec succès; la voilà de nouveau reproduite avec un cachet d'originalité, et environnée de faits singulièrement propres à lui donner une grande valeur. Par elle, en effet, M. Dutrochet explique comment les cellules des végétaux, pleines de différents liquides, absorbent de l'extérieur à l'intérieur les fluides moins denses que ceux des cellules, comment, en d'autres temps, un mouvement en sens inverse s'opère toujours sous l'influence de la même cause. Le même naturaliste explique aussi comment, dans les animaux, des phénomènes analogues doivent s'opérer, puisque, dit-il, les fluides sont renfermés dans des cavités closes comme dans les cellules des végétaux, à savoir dans les artères et les veines partout abouchées ensemble, et qui n'ont d'ailleurs aucune autre ouverture de communication par des suçoirs ou autres orifices, à la surface des parties sur lesquelles les absorptions s'opèrent. Mais où sont les preuves qui pourraient ici nous apporter la conviction que les choses se passent ainsi dans nos tissus pendant la vie? Trouvons-nous dans ces simples transitions endosmotiques ces élaborations qui modifient entièrement la nature des produits de l'absorption? Il y a plus, c'est que dans les cas qui paraissent favorables à la production des phénomènes endosmotiques, on ne voit point ceux-ci s'opérer. Le péritoine, distendu par une quantité énorme de fluide, de densité médiocre, ne laisse pas pénétrer dans l'intestin ou la vessie le fluide qui le remplit. Et qu'on ne dise pas que les membranes sont trop épaisses pour être traversées : M. Tognot a vu les phénomènes endosmotiques se produire au travers d'une peau de rat. Dans d'autres cas, au contraire, la matière de l'ascite va subitement dis-

paraître, en même temps que le malade rendra par les urines une quantité considérable de fluide albumineux. Où est ici la modification de capillarité et de densité des fluides qui s'est prêtée à une absorption si rapide?

Il est pourtant probable que quelques absorptions morbides s'accomplissent d'après les lois de l'endosmose et de l'exosmose. On peut en effet considérer comme telles quelques-unes de celles qui se sont opérées dans les circonstances suivantes, et qui ont été attribuées à l'imbibition, phénomène bien voisin peut-être de celui dont je viens de parler, et qui comme lui paraît résulter de la capillarité des tissus. Voici les expériences qui démontrent ce genre d'absorption morbide: 1° M. Magendie a produit un courant d'eau dans la veine jugulaire, détachée d'un animal, et plongée par sa face externe dans un milieu acide, et bientôt l'eau qui traversait la veine montra des traces d'acidité. 2° Le même physiologiste dénuda la veine jugulaire d'un jeune animal, la mit sur une carte, et la couvrit de poison dans le lieu dénudé. Au bout de quelque temps, les symptômes de l'empoisonnement se manifestèrent. 3° La même expérience, faite sur un animal plus âgé, dont les veines étaient plus épaisses, donna lieu au même résultat, mais un peu plus tard. 4° La même expérience, faite sur une artère, fut encore suivie d'empoisonnement, mais au bout d'un temps beaucoup plus long. 5° Enfin, M. Magendie a démontré que l'absorption ne se faisait pas seulement au travers des gros vaisseaux, mais encore dans l'épaisseur des capillaires: en faisant passer un courant d'eau dans les vaisseaux du cœur de l'artère coronaire vers la veine, pendant que la surface externe du cœur plongeait dans un milieu acide, l'eau qui sortait de la veine coronaire devint acide au bout d'un certain temps.

A ces faits, M. Fodera en a ajouté quelques autres qui, pour la plupart, se rangent sous la même loi. Ainsi, 1° il met une veine à découvert, et voit le sang sourdre à la surface; 2° il lie les deux extrémités de la veine dénudée, et le sang sourde plus vite encore; 3° il place du poison dans une artère liée aux deux extrémités, et néanmoins l'empoisonnement survient; 4° il place un sel particulier dans la vessie, un autre dans le péritoine, et les deux ne tardent pas à se combiner; 5° il fait une expérience semblable sur l'intestin, en mettant à l'intérieur de l'hydrocyanate de potasse, et à l'extérieur du sulfate de fer; et la production du bleu de Prusse indique que les sels ont passé au travers des membranes de l'intestin. 6° L'apparence du même bleu de Prusse dénote le passage des sels précédents, placés dans le péritoine et la plèvre au travers du diaphragme, doublé de ses deux couches séreuses.

Je pourrais rappeler ici les expériences déjà citées de Lebkuchner, à la suite desquelles on a retrouvé à la surface profonde de la peau des substances acides qui avaient été placées à sa surface externe.

Mais que prouvent tous ces faits? Ils nous démontrent qu'accidentellement et dans de certaines circonstances, nos tissus sont susceptibles de s'imbiber, d'être traversés comme les membranes au travers desquelles M. Dutrochet a vu s'opérer les actions d'endosmose et d'exosmose; mais il y a loin de là à l'accomplissement des absorptions normales, où nous trouvons une règle uniformément suivie, tellement que des physiologistes modernes, d'un mérite extrême, n'hésitent pas à placer ces absorptions normales uniquement sous l'influence de la vie, en sorte que celle-ci éteinte, ces fonctions cessent avec elle.

Ajoutons encore que, s'il y avait imbibition dans les cas ordinaires, il devrait y avoir un passage perpétuel des fluides les uns dans les autres, et dans les tissus ambiants, ainsi que cela se remarque dans les vaisseaux sous-cutanés d'un cadavre, où la peau qui les recouvre est fortement colorée d'un rouge foncé disposé en lignes qui correspondent exactement aux vaisseaux; aux environs de la vésicule biliaire, où tout est teint en jaune; à la surface de la cornée, où il se fait une couche humide provenant de la transsudation des humeurs de l'œil, d'où la perte de l'éclat de l'œil et la diminution de tension de son enveloppe extérieure. Or, rien de pareil ne s'observe pendant la vie. Il est vrai que M. Magendie avance que, pour être inaperçus, ces phénomènes n'en sont pas moins réels, mais qu'ils disparaissent à mesure, les matières ainsi extravasées étant incessamment entraînées et reprises par les courants sanguins qui ont lieu dans les petits vaisseaux voisins. Mais, d'une part, le passage des liquides dans ces courants est hypothétique, et s'ils existent avec une pareille destination, n'y a-t-il pas de quoi être effrayé du chaos qui doit résulter d'un tel mélange d'humeurs les plus hétérogènes? L'introduction d'une petite quantité de pus dans un vaisseau serait-elle un phénomène si grave, si le sang recevait à chaque instant le produit de la transsudation de la bile, de l'urine, des fluides séreux, graisseux, etc.? D'ailleurs, si ces courants avaient cet usage, pourquoi n'enlèveraient-ils pas avec facilité une petite quantité de sang épanchée sous la peau, par suite de contusion, au lieu de laisser ces quelques gouttes de sang s'étendre, s'infiltrer au loin, former une ecchymose souvent lente à disparaître?

Doit-on rechercher quels sont les agents des absorptions éventuelles? D'après la remarque de M. Hollard, c'est une question moins importante que par le passé: car tous nos tissus étant susceptibles d'exercer une absorption accidentelle, il est évident par-là même qu'il n'y a aucun agent spécial de ce genre d'absorption. Si les agents des absorptions éventuelles sont multiples, les vaisseaux dans lesquels circulent les substances ainsi absorbées sont aussi de plusieurs espèces. On a retrouvé ces substances soit dans les lymphatiques, soit dans les veines, ainsi que je vais le dire bientôt.

On s'est encore demandé quels étaient les agents des absorptions nutritives dans les parties du corps autres que le tube digestif?

Ceux qui prétendent que ce sont les lymphatiques, s'appuient sur ce que les lymphatiques des autres parties du corps ont la même structure que ceux des intestins, que ces lymphatiques ont été vus pleins de pus (celui-ci, il est vrai, pouvait y avoir été sécrété), pleins de sang (*Mascagni*, *Cruikshank*, *Ludwig*), pleins de bile, de lait, etc. On objecte que les lymphatiques n'existent ni dans

tous les animaux, ni dans toutes les parties du corps de l'homme; mais autant vaudrait dire que les lymphatiques intestinaux n'absorbent pas, parce qu'un mollusque, une huître accomplit l'absorption intestinale sans conduits chylifères.

M. Magendie a fait une expérience qui, au premier abord, semble prouver que ce sont les veines qui absorbent : il a placé dans la patte d'un animal un poison, après avoir complètement séparé le membre empoisonné du reste du corps, en y maintenant toutefois la circulation à l'aide d'un tube qui faisait suite aux deux bouts de l'artère principale du membre, et d'un autre tube qui était étendu entre les deux bouts de la veine correspondante; l'absorption du poison s'effectua, et M. Magendie en conclut que les veines sont les agents de l'absorption. Mais ses antagonistes lui ont répondu qu'en faisant une plaie pour introduire le poison, il divisait nécessairement les orifices de quelques veinules, et qu'ainsi le poison pouvait passer directement et sans absorption dans l'intérieur de celles-ci. Nous ajouterons que dans cette expérience, ainsi que dans les faits invoqués par les partisans de l'absorption par les lymphatiques, les phénomènes observés rentraient dans le domaine des absorptions éventuelles, de telle sorte que la question reste dans la plus grande obscurité relativement aux absorptions normales, celles précisément dont il s'agit de déterminer les agents.

XLV. Avant de passer à l'étude de la circulation des liquides dans les vaisseaux lymphatiques, et des altérations qu'ils peuvent éprouver dans leur trajet, jetons un coup d'œil sur la nature de ces liquides, dont l'un, le chyle, nous est déjà connu, mais dont l'autre, la lymphe, n'a encore été qu'indiqué. Quoique circulant dans un système de vaisseaux identiques, en apparence au moins, et probablement en réalité, il existe une différence d'aspect bien tranchée entre la lymphe et le chyle.

Avant d'aller plus loin, il faut ici bien entendre ce que nous désignons du nom de lymphe : c'est tout simplement le liquide renfermé dans les vaisseaux lymphatiques, et non, comme le disaient les anciens, et comme le disent encore aujourd'hui bon nombre de pathologistes, une humeur séreuse particulière, semblable au sérum du sang, et épanchée ou infiltrée dans une partie quelconque du corps.

Quelle est la source de la lymphe? D'après l'opinion vers laquelle nous penchons sur les usages des lymphatiques, nous devons admettre que la source de la formation de la lymphe existe dans tous nos organes; que cette liqueur est le produit de l'action absorbante exercée par les lymphatiques sur les solides ou fluides du corps entier. Si telle n'est pas l'origine de la lymphe, d'où vient-elle donc? M. Magendie, qui refuse aux lymphatiques la faculté d'absorber, pense que le liquide qui circule dans ces vaisseaux provient de la partie la plus séreuse du sang, qui, arrivée dans les capillaires artériels, revient par les radicules des lymphatiques. Mais on peut objecter à M. Magendie que ce passage est une hypothèse que l'on doit être d'autant moins porté à admettre, qu'elle n'est pas susceptible de démonstration; que, loin de là, le sérum du sang et la lymphe n'ont que des rapports fort éloignés, et qu'enfin les injections ne passent que rarement et avec la plus grande difficulté des artères dans les lymphatiques.

Les lymphatiques sont si petits, que l'on ne peut se procurer de lymphe qu'en ouvrant l'aboutissant commun de ces vaisseaux, c'est-à-dire le canal thoracique; et comme celui-ci rapporte à la fois le chyle et la lymphe, il faut ne l'ouvrir qu'après avoir soumis l'animal à une diète assez longue pour que l'on soit certain qu'il n'y a plus de chyle dans les lymphatiques intestinaux; peut-être encore ces vaisseaux rapportent-ils un fluide particulier qui se mêle à la lymphe et l'altère. On a recueilli cependant de la lymphe pure dans le cas où M. Rigot, vétérinaire distingué, découvrit et incisa un lymphatique du cou d'un cheval, et dans un cas rapporté par Sœmmering, où l'on ouvrit sur un homme les lymphatiques du dos du pied, qui étaient tellement tuméfiés qu'ils formaient un relief sensible sous la peau. Est-il besoin de dire que ce n'est pas de la lymphe, même impure, qui a été retirée des ulcères scrofuleux, des ganglions lymphatiques du cou, de l'aisselle, de l'aîne? etc.

Composition de la lymphe. La plupart des physiologistes, et Haller lui-même, ont confondu cette liqueur avec le sérum du sang; d'autres, et l'erreur est plus grossière, avec la sérosité des épanchements dans les cavités séreuses ou des infiltrations du tissu cellulaire : de là même est venue la dénomination de tempérament lymphatique affectée à ceux qui présentaient une disposition, soit à l'anasarque, soit aux collections d'eau dans les cavités séreuses, dénomination absurde, dont on commence à faire justice; car qu'y a-t-il de commun entre ces épanchements ou infiltrations séreux et le liquide des vaisseaux lymphatiques?

Etudiée, ainsi que le chyle, à l'aide du microscope, de l'analyse spontanée, des réactifs chimiques, la lymphe présente les propriétés suivantes : 1° le microscope permet d'y apercevoir des globules analogues à ceux du chyle, analogues par conséquent à ceux du sang, moins l'enveloppe de matière colorante qui distingue ceux-ci. 2° Par l'analyse spontanée ou le repos, on voit la lymphe d'abord sous forme d'un liquide tenu ordinairement transparent, quelquefois offrant une coloration rougeâtre, opaline ou d'une autre nuance, se partager en deux portions, l'une liquide, l'autre coagulée; le caillot se recouvre d'une pellicule arborisée comme la fibrine du sang; les acides ramollissent et dissolvent ce caillot comme ils le feraient à l'égard de la fibrine : ce qui prouve que ce caillot est bien fibrineux. En laissant reposer un temps plus long la partie liquide dépouillée de son caillot, on voit de nouveau se former un autre caillot analogue au premier, mais moins abondant. 3° Les réactifs chimiques démontrent dans la lymphe 3/100 à peu près de fibrine, une proportion bien plus considérable d'albumine, du sérum, et la plupart des sels qui se trouvent dans le sang, et que nous dirons plus loin. Chose remarquable! L'analyse faite par M. Chevreul sur de la lymphe provenant d'un chien, et l'analyse faite par MM. Leuret et Lassaigne sur la lymphe, recueillie

par M. Rigot sur un cheval, ont donné à peu près le même résultat.

La lymphe, au bout d'un certain temps d'abstinence, devient plus foncée et d'aspect sanguinolent.

La quantité de ce liquide ne paraît pas grande, si l'on en juge par le résultat d'une expérience faite par M. Magendie, qui n'a pu en recueillir qu'une once et demie d'un chien de forte taille auquel il avait ouvert le canal thorachique; mais la lenteur de sa circulation rend encore plus difficile que pour le sang l'estimation exacte de la quantité totale de lymphe contenue dans les vaisseaux lymphatiques.

XLVI. *Usages de la lymphe.* Quelque opinion que l'on partage sur le mode d'origine de la lymphe, on doit admettre que ce liquide contribue à la formation du sang, avec lequel il se mélange: probablement il en augmente les qualités nutritives; car, pendant le jeûne, lorsque le sang n'est plus réparé par l'arrivée du chyle, l'absorption de la graisse, et même de plusieurs autres parties du corps, se fait avec plus d'activité; d'où résulte probablement une lymphe plus abondante, et qui en quelque sorte supplée à l'absence du chyle.

XLVII. *Cours de la lymphe et du chyle.* Ces liquides marchent constamment de la périphérie au centre, convergent des radicules des lymphatiques vers les troncs, de manière à venir tous les deux se rendre dans un vaisseau unique, le canal thorachique qui les verse dans la veine sous-clavière gauche. Il peut paraître superflu de démontrer la réalité de cette opinion; mais en physiologie le nombre des objets bien connus n'est pas extrêmement considérable, et si l'on reste long-temps à discuter sur des points obscurs ou ignorés, on peut bien s'arrêter un instant sur les faits qui ont été mieux constatés. Voici donc ce qui démontre le sens dans lequel s'opère la circulation de la lymphe: 1° Quand on divise un vaisseau lymphatique pendant la vie, on voit le fluide couler, en comprimant le bout qui répond au canal thorachique; on suspend au contraire l'effusion en faisant la compression sur le bout qui répond aux capillaires. 2° Si on agit de la même manière sur le canal thorachique, on obtient le même résultat. 3° La surface interne des lymphatiques est garnie de valvules disposées de telle sorte qu'elles permettent le passage des liquides, des capillaires vers les troncs, et qu'elles s'opposent à ce passage dans le sens inverse; ce dont on s'assure par les injections qui ne peuvent être poussées du canal thorachique vers les lymphatiques, à moins que la putréfaction n'ait altéré la résistance des valvules, mais qui passent avec la plus grande facilité des radicules vers le canal thorachique.

Désigner le mouvement des fluides dans le système absorbant par les noms de *circulation lymphatique*, serait en donner une fausse idée: la lymphe, en effet, ne présente point, comme le sang, un cours circulaire, mais une simple progression du liquide porté de toutes parts de la circonférence vers un centre. Ce mouvement général des sucs lymphatiques n'a point non plus la régularité que présente le cours du sang dans les veines ou dans les artères. Ici nous voyons un mouvement uniforme et régulièrement gradué, soit dans son accélération, soit dans son retardement: le mouvement du fluide, comme le calibre des vaisseaux, suit une progression croissante ou décroissante. La lymphe, au contraire, quoiqu'elle s'avance généralement des extrémités vers le centre, éprouve dans sa marche de nombreuses irrégularités: tantôt accélérée, et d'autres fois ralentie, ici le fluide stagne un moment, et paraît osciller, toutefois sans éprouver jamais une véritable rétrogradation, à laquelle s'opposent les valvules dont est garni l'intérieur des vaisseaux. Les élargissements et les rétrécissements alternatifs de ces vaisseaux attestent assez cette marche variable et comme anormale du fluide.

Quelles sont les causes de la progression de la lymphe et du chyle?

1° Il faut d'abord noter la permanence de la force qui a fait entrer la première colonne de liquide dans le vaisseau lymphatique; que ce soit une force électrique, une force capillaire; que l'entrée de la lymphe se fasse par le passage du sérum du sang artériel dans les lymphatiques, cas auquel ce passage serait dû à la force musculaire du cœur; que ce soit enfin une force vitale, il est certain que cette force, en sollicitant l'entrée d'une nouvelle colonne de liquide dans le vaisseau, pousse la colonne qui la précède. C'est le *vis à tergo*, dont personne ne peut nier raisonnablement l'existence.

2° Les parois des vaisseaux lymphatiques se contractent, et en se resserrant sollicitent le mouvement du fluide qu'ils renferment. Il n'y a point, il est vrai, de fibres charnues qui produisent, comme dans le cœur, comme dans les intestins, ces mouvements brusques et apparents qui constituent l'irritabilité de Haller; mais il y a une contractilité d'un autre genre, contractilité analogue à celle de la vésicule du fiel, des vésicules spermatiques; contractilité démontrée par plusieurs expériences: ainsi, Lauth, en ouvrant le péritoine d'un animal dont les chylifères étaient énormément distendus par le chyle, a vu ce liquide disparaître pour ainsi dire tout-à-coup par l'influence de l'action irritante de l'air sur les parois des vaisseaux lymphatiques, et ce n'a été qu'au bout d'un certain temps que ces vaisseaux sont redevenus apparents, probablement parce que la continuité d'action de l'air avait affaibli son influence sur la contractilité des vaisseaux lymphatiques. D'une autre part, Béclard a reconnu qu'en ouvrant le canal thorachique très-distendu, ce canal se vidait plus complètement sur un animal vivant que sur un mort.

3° Le cours est favorisé par la contraction des muscles voisins. Il est facile de se rendre compte de cet auxiliaire de la circulation lymphatique. La pression que les muscles, en se contractant et se tuméfiant, exercent sur les parois des lymphatiques, tend à aplatir celle-ci, et à chasser le liquide qu'elles renferment; mais le cours de la lymphe ne peut rétrograder dans le sens des radicules à cause des valvules qui s'abaissent comme des soupapes sous le poids de l'eau dans les pompes foulantes: cette lymphe n'a donc d'autre voie que celle qui permet son passage vers le canal thorachique.

4° On a pensé que les ganglions lymphatiques activaient le cours de la lymphe en agissant comme

de petits cœurs. Malpighi crut découvrir dans leur intérieur des fibres charnues. Nuck fit les mêmes observations; mais l'existence de ces fibres musculaires est tout-à-fait une création imaginaire, et cette cause ne peut être ajoutée aux précédentes.

5° Quant à la pesanteur, elle est favorable au cours de la lymphe dans certaines parties, comme à la tête et au cou, et elle est désavantageuse dans les autres points du système lymphatique.

Les vaisseaux lymphatiques des membres inférieurs et du bassin se réunissent dans la cavité abdominale, au-devant de la deuxième ou troisième vertèbre lombaire, aux lymphatiques intestinaux. Ces canaux ne s'ouvrent pas, comme on l'a dit, dans une citerne, sorte de réservoir que l'on croyait fermé souvent de plusieurs loges; ces différents vaisseaux, élargis et renfermés dans une gaîne commune qui offre une surface multiloculaire, se continuent ensemble pour former le canal thorachique, mais sans s'ouvrir dans une cavité commune, le réservoir de Pecquet n'existant pas dans l'espèce humaine. Le canal thorachique étant moindre dans ses diamètres que la somme des diamètres des lymphatiques et chylifères, desquels il provient, il doit y avoir accélération du liquide dans son intérieur, et cette accélération est d'ailleurs variable, selon le temps pendant lequel s'accomplit le transport du chyle. On conçoit qu'elle doit être plus grande quand le chyle arrive au canal thorachique que dans les autres moments. Le canal monte ensuite par l'ouverture aortique du diaphragme, entre le pilier droit et la colonne vertébrale : il en résulte que, dans ce point, le canal étant comprimé pendant l'inspiration, le cours du chyle doit être accéléré. Haller a bien noté cette cause du cours du chyle pendant l'inspiration, mais la compression par le pilier droit n'est pas l'unique cause qui fasse circuler le chyle au moment de l'inspiration; il s'y joint une compression générale de toutes les parties situées dans l'abdomen par suite de l'abaissement du diaphragme; et de plus, une action aspirante vers la cavité de la poitrine, exercée sur toutes les parties qui communiquent avec l'intérieur de cette cavité, où, par suite de son agrandissement, il y a tendance à la formation du vide.

Le canal monte dans la poitrine à droite de l'aorte; les battements de cette artère peuvent encore accélérer le cours du chyle par la pression que sa dilatation exerce sur les parois du canal thorachique. Il en est de même au moment où il passe derrière l'aorte; il arrive enfin à la partie inférieure gauche du cou, où il l'abouche dans le lieu de jonction de la veine jugulaire interne avec la sous-clavière gauche de haut en bas, après avoir remonté d'un pouce à un pouce et demi au-dessus de son insertion terminale. Cette courbure a fait penser que le chyle, par son poids, faisait ouvrir la valvule qui existe au niveau de la terminaison du canal thorachique dans la sous-clavière. Cruikshank a vu avec plus de raison, dans cette disposition anatomique, un moyen de favoriser l'insertion des lymphatiques qui viennent des parties supérieures du corps.

On peut se demander pourquoi le canal thorachique parcourt un trajet aussi long et aussi oblique dans la poitrine? pourquoi il ne s'ouvre ni dans la veine-cave inférieure, ni dans la supérieure, ni dans la sous-clavière droite?

Relativement à la terminaison dans la veine-cave inférieure, Morgagni donne cette raison futile, que le chyle, ajouté au poids du sang veineux, aurait chargé cette veine, déjà trop distendue par la masse de sang qui y circule contre les lois de la pesanteur. Pour les deux autres terminaisons, on pense que le reflux sanguin qui s'opère à chaque contraction du cœur, aurait empêché la libre entrée du chyle et de la lymphe, si le lieu de cette entrée eût existé dans une partie des veines trop voisine du cœur, et où par conséquent le reflux doit avoir plus de violence; on croit enfin, est c'est peut-être là l'opinion la mieux fondée, que le chyle et la lymphe éprouvent, avant d'arriver au cœur, un mélange plus complet avec le sang, par suite de cette terminaison.

Nous avons déjà parlé de la valvule qui est à l'orifice du canal dans la veine sous-clavière. Arrive-t-il quelquefois que cette valvule, dont l'usage est d'empêcher le reflux du sang veineux dans le canal thorachique, remplisse mal son office? Il est certain que, dans plusieurs cas recueillis par Sœmmering, on a vu le canal thorachique et les lymphatiques pleins de sang : il n'y a pas plus de deux ans qu'un fait pareil a été présenté à la Société hippocratique. Un de nous, M. Bérard, chargé d'en rendre compte, a pensé que, dans ce cas et dans ceux du même genre rapportés par Sœmmering, le passage du sang de la sous-clavière dans le canal thorachique avait eu véritablement lieu, mais non pendant la vie; que cette circulation anormale était un résultat d'un commencement de putréfaction, ainsi que plusieurs autres phénomènes bien connus de la circulation des liquides, après la mort, par l'effet de la putréfaction.

La valvule aurait encore, selon Blumenbach, un autre usage, celui d'empêcher une entrée trop brusque du chyle et de la lymphe dans la veine sous-clavière, d'où aurait résulté un mélange incomplet de ces fluides avec le sang, et l'irritation de la membrane interne du cœur.

Rapidité du cours de la lymphe. Le cours de la lymphe est fort lent. Dans le cas déjà cité, où Sœmmering ouvrit un lymphatique dilaté du dos du pied, il dit que le liquide sortit d'abord avec un petit jet, et qu'il vint ensuite en bavant. Quand on ouvre des lymphatiques sur des animaux vivants, on s'aperçoit que le liquide sort avec beaucoup de lenteur. Cette lenteur forme une objection assez forte à la théorie de M. Magendie sur l'origine de la lymphe; car si la lymphe provenait du sang artériel, elle devrait avoir une marche analogue à celle du sang veineux. La lymphe va plus vite dans le canal thorachique. Sœmmering a voulu calculer cette vitesse, qu'il estime à quatre pouces par seconde; mais on conçoit que cette estimation est impossible à faire. Ce qu'il y a de certain, c'est que le cours est lent; que, dans certains lymphatiques, il n'y a peut-être aucun liquide en circulation; que, dans aucun cas enfin, il n'y a un cours rétrograde, et que c'est une théorie erronée que celle long-temps admise, et que nous avons nous-même professée, dans laquelle on prétend que le

lait est sécrété aux dépens des fluides que les lymphatiques apportent à la mamelle. C'est encore à tort que Diemerbroeck, et d'autres depuis, ont prétendu qu'il y avait des lymphatiques qui portaient directement les boissons de l'estomac à la vessie?

La lymphe et le chyle éprouvent-ils une élaboration particulière dans leur trajet!

Il est probable qu'il n'y a aucune altération des liquides lymphatiques pendant leur trajet dans les vaisseaux; mais aucun vaisseau ne se rend au canal thorachique avant d'avoir traversé au moins un ganglion lymphatique, et ce rapport ne consiste pas en un simple passage : il y a décomposition du vaisseau à son entrée dans le ganglion, et recomposition du vaisseau qui en sort. Il y a des vaisseaux afférents et désefférents séparés par le ganglion; comment communiquent-ils ensemble dans son intérieur? Les uns ont pensé qu'il y avait un simple entrelacement des vaisseaux; d'autres, qu'il y avait des cellules dans lesquelles les deux ordres de vaisseaux s'ouvraient. Cruikshank admet ces deux dispositions. Béclard, sur des ganglions provenant d'une femme morte après la gestation, a vu dans ceux-ci des dilatations en ampoule et des réseaux vasculaires. Ce qu'il faut noter, c'est qu'il y a une quantité considérable de vaisseaux sanguins ramifiés dans l'intérieur des ganglions.

En traversant un ganglion, le chyle ou la lymphe sont probablement modifiés par lui, soit que ces fluides se trouvent dépouillés de quelques-uns de leurs principes, soit que de nouvelles parties, sécrétées par le ganglion, s'ajoutent aux liquides lymphatiques pour en augmenter l'animalisation.

On peut dire en faveur de la première opinion, 1° que le pus, qui parfois circule avec la lymphe, disparaît constamment au-delà du premier ganglion traversé par le lymphatique qui le renferme; à moins toutefois que le vaisseau ne soit malade au-delà du ganglion, et ne puisse alors sécréter une nouvelle quantité de pus; 2° que dans le mésentère du cheval, MM. Leuret et Lassaigne ont vu l'apparence graisseuse du chyle disparaître au-delà des ganglions mésentériques; 3° qu'il y a accumulation de matière noire dans les ganglions situés sur le trajet des lymphatiques qui reviennent du poumon, et rapportent probablement avec la lymphe la matière noire dont l'air que nous respirons dans nos habitations est chargé.

La deuxième opinion, qui d'ailleurs n'exclut pas la première, n'est guère qu'une simple supposition. MM. Tiedemann et Gmelin pensent que la grande quantité de sang dont le ganglion est pénétré, a pour but de favoriser la sécrétion d'un fluide qui se mêle à la lymphe et en augmente l'animalisation; mais on n'a pas analysé assez souvent d'une manière comparative la lymphe avant et après son entrée dans le ganglion, pour juger cette question. Quant à la simple inspection, elle ne présente aucune différence appréciable entre ces liquides.

On peut donc regarder comme tout-à-fait probable, que dans l'absorption lymphatique il y a élaboration du fluide absorbé, soit dans les vaisseaux, soit surtout dans les pelotons vasculaires ou ganglions lymphatiques; tandis que l'absorption veineuse consiste dans un simple et rapide transport de la matière absorbée mêlée au sang, et portée avec ce liquide vers le centre circulatoire. Sans cela, pourquoi deux systèmes d'organes seraient-ils chargés de l'accomplissement d'une même fonction? la nature aurait-elle inutilement compliqué l'organisation animale, en y ajoutant un rouage superflu? avare de causes, prodigue d'effets, se serait-elle, en cette occasion, démentie? Cette objection paraîtra si puissante à tout homme qui a réfléchi sur les principes de la philosophie naturelle, qu'il n'hésitera point à partager notre opinion. tout en répétant avec Sénèque, malgré les immenses progrès de l'esprit humain depuis l'époque où vivait ce philosophe : *adhuc multum restat operis, multumque restabit, etc.!*

C'est ici le lieu de parler des usages de la rate considérée comme un ganglion lymphatique. Cette opinion, émise tout récemment par MM. Tiedemann et Gmelin, présente quelques circonstances qui rendent vraisemblable, non pas l'analogie parfaite entre la rate et un ganglion lymphatique, mais une altération notable de la lymphe à l'aide du liquide que la rate verse dans le canal thorachique par ses vaisseaux lymphatiques. Ainsi, MM. Tiedemann et Gmelin font remarquer que la loi qui préside à l'existence de la rate dans les espèces animales, n'est pas en rapport avec la sécrétion biliaire, puisque dans les animaux invertébrés la rate disparaît, quoique beaucoup d'invertébrés aient évidemment un organe sécréteur de la bile; mais que cette loi est en rapport avec la coexistence des vaisseaux lymphatiques, en sorte que l'on voit la rate cesser d'exister en même temps que les lymphatiques disparaissent dans les invertébrés.

De plus, ces physiologistes ont vu sur la tortue d'énormes lymphatiques se rendre à la rate, et d'autres aller de la rate au canal thoracique, en même temps que le chyle était plus animalisé, plus globuleux, au-dessus de l'insertion qu'au dessous.

Ils ont extirpé la rate sur des animaux, et ont reconnu, avec beaucoup de physiologistes, que la bile n'en recevait aucune altération, tandis que le chyle était plus clair qu'auparavant.

Enfin la rate offre, disent-ils, la même structure que celle des ganglions lymphatiques. Mais une seule remarque suffit pour battre en brèche tout ce système : c'est que la rate ne se trouve pas placée sur le trajet des lymphatiques, de manière à avoir des vaisseaux afférents et efférents, si ce n'est peut-être dans les tortues; elle ne communique avec le canal thoracique qu'à l'aide de ses propres vaisseaux disposés comme ceux des autres organes : donc, si la rate modifie la lymphe, ce n'est pas en élaborant celle qui la traverse, mais en fabriquant un fluide qui, mêlé au chyle, peut contribuer, ce qui est probable, à son animalisation. Nous verrons d'ailleurs que cette animalisation s'opère d'une manière plus complète dans une autre partie du corps, à savoir les poumons, pendant l'acte de la respiration. Nous allons terminer cette longue et intéressante histoire de l'absorption par quelques remarques sur les circonstances qui peuvent modifier cette fonction.

L'absorption est très-active chez les enfants, quoi-

que à cet âge la nutrition soit des plus actives, dans la femme, durant le sommeil, le matin, lorsque le corps est délassé par le repos de la nuit; l'état de faiblesse augmente-t-il ou diminue-t-il cette activité? On sait qu'il est des hommes robustes, qui fréquentent impunément les femmes les plus infectées par le virus syphilitique, et qui reçoivent la contagion lorsqu'ils s'y exposent affaiblis par quelque excès. Un esprit exempt de crainte et d'inquiétude a toujours été regardé comme un préservatif contre la peste d'Orient. Un chien mordu à l'improviste par une vipère l'est bien moins dangereusement, toutes choses égales d'ailleurs, que lorsqu'il a fixé pendant quelque temps ses regards sur le reptile, dont l'aspect l'a frappé d'une terreur plus ou moins profonde, etc. Mais, dans toutes ces circonstances, la faiblesse favorise-t-elle l'introduction des principes contagieux, en augmentant la force absorbante; ou bien, ce qui est plus probable, cette faiblesse, introduite dans le système nerveux, ne fait-elle que le rendre plus susceptible d'être affecté par les dispositions délétères? La perméabilité des tissus influe sur l'absorption, dont l'énergie est en rapport avec le degré de perméabilité des organes.

Ainsi Edwards s'est assuré que les batraciens absorbaient beaucoup plus par la face inférieure de leur ventre, où la peau est plus mince, que par les autres parties du corps. On a vu que dans les expériences faites par M. Magendie, l'imbibition était plus rapide sur les parois des veines des jeunes animaux que sur celles des vieux, sur celles-ci que sur les artères, etc. On voit les médecins conseiller les frictions dans les lieux où la peau présente le moins d'épaisseur; on a remarqué que l'absorption se faisait quelquefois très-activement sur les parties recouvertes d'un grand nombre de poils; ce qui tient sans doute à ce que la matière absorbée s'introduisait le long des poils dans le fond des petits sacs appliqués sur le bulbe, et qui sont d'une extrême ténuité. Les variétés observées dans les expériences sur l'endosmose et l'exosmose par M. Dutrochet, s'expliquent sans doute par la perméabilité différente des tissus absorbants.

L'état de plénitude ou de vacuité des vaisseaux a sur l'absorption une influence que l'on a pu apprécier en agissant avec des poisons dont l'action est certaine et se manifeste toujours dans un intervalle de temps bien connu. Or, M. Magendie s'est assuré qu'on pouvait accélérer ou retarder le moment de l'empoisonnement en vidant ou en remplissant les vaisseaux de l'animal soumis à l'expérience. Dans ce dernier cas, on ne peut dire que l'eau mêlée au sang a délayé et affaibli l'action du poison, puisque M. Magendie a injecté dans les veines de l'animal empoisonné du sang tiré des veines d'un autre animal, et que le résultat a été le même. Cette vacuité des vaisseaux, accélérant l'absorption, explique pourquoi l'abstinence est une cause si prompte d'amaigrissement. On se rappelle que Granier qui, avant de jeûner, avait un poids et un embonpoint ordinaires, ne pesait plus que cinquante-deux livres au moment de sa mort: pendant l'abstinence, en effet, l'amaigrissement est le résultat à la fois et de l'absorption augmentée et du défaut d'ingestion de substances réparatrices.

Pression atmosphérique. M. Barry pense que c'est par la pression atmosphérique que les substances placées aux extrémités béantes des veines sont poussées à leur intérieur, l'air pressant sur ces orifices, sollicité par l'action de pompe aspirante qu'accomplit la poitrine en se dilatant. Mais pour que cette cause pût avoir l'action qu'on lui attribue, il faudrait que les parois des veines fussent incompressibles dans toute leur étendue; autrement la pression atmosphérique aplatirait le vaisseau, au lieu de faire entrer les fluides à son intérieur. Cependant on ne peut nier que la pression atmosphérique ne soit utile pour l'accomplissement de l'absorption, car cette fonction s'affaiblit ou même cesse entièrement à mesure que l'on diminue ou que l'on suspend complétement la pression de l'air. De là une application heureuse faite au traitement de plusieurs empoisonnements, de l'infection de venins ou virus. Ainsi, M. Pravaz a empêché l'absorption du virus de la rage en faisant le vide à la surface des plaies dans lesquelles il venait d'être déposé.

La pression mécanique. Toute pression exercée sur une partie a pour résultat d'augmenter l'absorption dans les tissus comprimés : ainsi une tumeur anévrismale détermine par sa pression excentrique l'absorption de toutes les parties qui l'environnent; ainsi, à l'aide d'instruments particuliers, on peut susciter la résorption de tumeurs de diverses natures, peut-être même de masses cancéreuses.

L'électricité augmente les absorptions, au moins celles qui se font éventuellement. M. Fodéra s'est assuré que les sels qu'il plaçait dans la plèvre et le péritoine se combinaient beaucoup plus promptement quand il établissait un courant électrique d'un sel vers l'autre.

Enfin, *l'inflammation.* Lorsque celle-ci est très vive, l'absorption est suspendue, et l'on voit au contraire se produire certaines sécrétions anormales. Mais quand l'inflammation est légère, elle paraît activer le phénomène de l'absorption. C'est sous l'influence de l'inflammation légère que s'opèrent la plupart des résolutions des parties engorgées.

Un jardinier, sourd et muet de naissance, portait depuis long-temps une hydrocèle pour laquelle on lui faisait une ponction tous les six mois. Lorsque je pratiquai la dernière, le testicule se trouvait gonflé, dur, et son volume était triple du naturel, sans que toutefois le malade se plaignît d'en ressentir aucune douleur. Une sérosité roussâtre sortit en abondance : au bout de deux jours, l'inflammation se déclara dans la tunique vaginale, les bourses se tuméfièrent : ces parties furent couvertes de cataplasmes émollients. Au vingtième, le testicule avait considérablement diminué; il adhérait à l'intérieur de sa tunique : la guérison fut jugée radicale. Elle l'était réellement; car, depuis quinze années, la collection aqueuse n'a point reparu, et le malade se livre aux travaux pénibles de sa profession. Je le rencontre fréquemment, et chaque fois, par des sons inarticulés et des gestes de satisfaction, il m'exprime sa reconnaissance. Cette ré

solution est ordinairement favorable; mais si elle va trop loin, elle peut, ainsi que nous en avons rapporté un exemple d'après M. Marjolin, entraîner la disparition entière de l'organe sur lequel elle s'exerce.

CHAPITRE III.

DE LA CIRCULATION.

XLVIII. On appelle *circulation* ce mouvement par lequel le sang, partant du cœur, est continuellement porté dans toutes les parties du corps au moyen des artères, et revient par les veines au centre d'où il était parti.

Ce mouvement circulaire a pour usage de soumettre le fluide altéré par le mélange de la lymphe et du chyle au contact de l'air dans les poumons (*respiration*); de le présenter à plusieurs viscères qui lui font subir divers degrés de dépuration (*sécrétion*); et de le pousser vers les organes dont la partie nutritive animalisée, perfectionnée par ces actes successifs, doit opérer l'accroissement ou réparer les pertes (*nutrition*).

Les organes circulatoires servent moins à l'élaboration qu'au transport des humeurs. On peut, pour s'en former une juste idée, les comparer à ces manœuvres qui, dans une vaste manufacture d'où sortent des produits de toute espèce, sont employés à porter les matériaux aux ouvriers chargés de la fabrication; et de même que parmi ces derniers il en est qui perfectionnent, épurent les matières que d'autres mettent en œuvre, ainsi les poumons et les glandes sécrétoires sont incessamment appliquées à séparer du sang tout ce qui est hétérogène à notre nature, pour s'identifier avec nos organes, s'assimiler à leur propre substance, ou les nourrir.

XLIX. *Historique.* Quand on étudie les anciens chirurgiens, voyant la crainte qu'ils avaient de l'hémorrhagie à la suite des amputations et des grandes opérations, on serait tenté de croire qu'ils possédaient une certaine notion du mécanisme de la circulation: cependant il n'en est rien; et la lecture des ouvrages de physiologie antérieurs à Harvey prouve qu'ils étaient dans l'ignorance la plus complète au sujet du mécanisme de la circulation.

Hippocrate, le premier, a parlé de vaisseaux qu'il nomma *veines*.

Plus tard, Proxagoras vit d'autres vaisseaux vides, les artères, qu'il crut pleines d'air pendant la vie, et il les nomma *artères*. On croyait alors que les veines étaient les agents uniques de la circulation; que le sang, par des mouvements oscillatoires, les parcourait du cœur aux extrémités et des extrémités au cœur.

Galien reconnut que les artères renfermaient du sang, qu'elles étaient agitées de battements; mais bien loin d'en conclure que ces battements étaient le résultat du choc que le sang faisait éprouver à leurs parois, il pensa que ces battements étaient le résultat du mouvement que le cœur imprimait aux parois des artères de proche en proche; et pour le prouver il fit la fameuse expérience tant de fois objectée à Harvey, et qui pourtant était de nulle valeur, puisque Galien avait mal observé. Il coupa une artère, mit un tuyau de plume entre les deux bouts de l'artère, qu'il noua sur ce tuyau, et il prétendit que les battements cessaient de se faire sentir au-delà du lieu où l'artère était coupée: fait complètement erroné, et qu'une seconde expérience eût sans doute rectifié, si elle eût été tentée. A l'époque où Vésale imprima une nouvelle impulsion à l'anatomie, on découvrit dans les veines un grand nombre de valvules; et si alors on eût étudié leur disposition et leurs usages, on eût découvert inévitablement le cours du sang dans ces vaisseaux. Mais il n'en fut pas de même: on ne connaissait pas les capillaires; en sorte que l'on admettait que le sang passait d'un ordre de vaisseaux dans l'autre au travers des porosités du cœur; et cette croyance était tellement établie, que les anatomistes allemands et italiens tournaient en ridicule ceux qui paraissaient douter de l'existence de ces porosités dans l'épaisseur des cloisons du cœur.

Cependant Servet découvrit le petit cercle que parcourt le sang; il démontra que le sang allait du cœur au poumon par les artères pulmonaires, traversait celui-ci pour revenir de là au cœur par les veines pulmonaires. Comme il mourut jeune, sa doctrine, professée par des personnes qui voulurent se l'approprier, ne fit que peu de progrès. On trouve dans Sprengel un passage qui tend à prouver que Césalpin avait établi toute la théorie de la circulation. Quoi qu'il en soit, ces notions étaient à peu près perdues, quand Harvey, Anglais de naissance, étudiant l'anatomie en Italie sous le célèbre Fabrice d'Aquapendente, apprit l'existence des valvules. En 1602, il étudia et reconnut leurs usages, et soupçonna la théorie de la circulation. Il revint en Angleterre, et pendant dix-sept ans fit silencieusement des recherches et des expériences pour acquérir la certitude de sa découverte (1). C'est

(1) Voici le jugement qu'en porte Hume, le célèbre historien de l'Angleterre (p. 243, t. IX, de la traduction française de Suard, édition publiée par M. Campenon): « Harvey possède la gloire d'être parvenu par le seul raisonnement, sans aucun mélange de hasard, à faire une » découverte essentielle dans l'une des plus importantes » parties des sciences. Il eut aussi le bonheur d'établir en » même temps sa théorie par les preuves les plus solides » et les plus convaincantes; et ceux qui sont venus après » lui n'ont presque rien ajouté aux arguments dont il n'eut » l'obligation qu'à lui-même. D'ailleurs, son traité de » la circulation du sang est embelli par cette chaleur et » cette noblesse qui accompagnent si naturellement le » génie d'invention.... On remarquera qu'aucun médecin » en Europe, parvenu à l'âge de quarante ans, n'adopta » jamais, pendant le reste de sa vie, la doctrine d'Harvey » sur la circulation du sang, et que la pratique de ce » grand homme dans la capitale diminua extrêmement » par suite des reproches que lui attira cette importante » découverte: tant est lent le progrès de la vérité dans » toutes les sciences, lors même qu'il n'est pas contrarié » par des préventions de parti ou par la superstition! » Harvey mourut en 1657, âgé de 79 ans. » Je n'ai pu résister au plaisir de transcrire ce passage de l'un des trois historiens dont s'enorgueillit l'Angleterre. Hume, Robertson et Gibbon sont les seuls historiens que les modernes puissent opposer à l'antiquité. Voltaire les eût surpassés sans doute, s'il se fût borné à ce genre de composition, et s'il y eût employé, sans partage, toutes les forces de son prodigieux génie. Jusqu'à présent toutefois, il leur est seul, parmi nous, jusqu'à un certain point, comparable.

alors qu'il la publia ; et cependant neuf ans encore il continua à l'étayer sur de nouveaux faits. Harvey fut en butte aux attaques les plus vives et les plus iniques ; on chercha à déverser sur lui le ridicule et le mépris : c'était presque un terme avilissant que d'être nommé un *circulateur*. Cependant, avec la patience du sage et la ténacité de l'homme de génie, il soutint cette lutte acharnée, et en 1652, c'est-à-dire cinquante ans après le premier moment de sa découverte, il eut la satisfaction de voir triompher sa doctrine. La défection d'un homme éminent qui l'avait combattu jusqu'alors, et qui embrassa publiquement son opinion, acheva de porter le dernier coup à ses adversaires, et fit admettre universellement la théorie de la circulation telle que nous la possédons encore aujourd'hui. Le nom d'Harvey acquit une célébrité qu'il a toujours conservée ; et même, parmi les gens étrangers à la médecine, Harvey est connu par sa découverte comme Jenner par l'invention de la vaccine.

Harvey descendit dans la tombe avant que sa découverte de la circulation fût confirmée par l'inspection microscopique. Mais, en 1661, Malpighi publia ses observations faites avec une simple lentille sur les poumons, le mésentère, et la vessie urinaire des grenouilles. En 1688, Leuwenhoek contempla le même phénomène au moyen du microscope, et depuis lors une foule d'observateurs ont ajouté leur témoignage à celui des deux savants que nous venons de nommer. Parmi ces nombreux témoins de la circulation sanguine, il nous suffira de citer le laborieux Haller, qui, avec le secours d'une lentille ordinaire, a pu voir sur la queue de la loche de rivière, *cobitis aculeata*, la plus grande artère se recourber et revenir sous la forme de veine capable de donner passage à la fois à plusieurs globules de sang. Ses observations, que nous avons souvent vérifiées, méritent la plus grande confiance (1) ; il n'en est pas de même de celles que Guillaume Cowper dit avoir faites sur le mésentère d'un chien et l'épiploon d'un jeune chat. Haller avoue avec sa candeur ordinaire, qu'il n'a jamais été assez heureux pour voir sur les animaux à sang chaud la circulation, ni même le simple mouvement du sang.

Il serait superflu, de nos jours, de s'attacher à démontrer l'exactitude de la découverte faite par Harvey ; aussi est-ce par le seul désir de ne faire aucune omission, que je rappellerai ici qu'on s'est assuré que les choses se passent de la manière indiquée plus haut, par la disposition des valvules du cœur, des artères et des veines ; par ce qui arrive lorsqu'on ouvre ces derniers vaisseaux, qu'on les comprime, qu'on les lie ou qu'on y injecte un fluide. Si l'on ouvre une artère, le sang qui jaillit de la plaie vient du côté du cœur ; il vient au contraire des extrémités, si c'est une veine qu'on a blessée. La compression ou la ligature d'une artère suspend le cours du sang au-dessous de l'endroit où elle est exercée ; le vaisseau se gonfle au-dessus : c'est au contraire au-dessous que les veines se dilatent lorsqu'on les lie ou qu'on les comprime. Enfin, une liqueur acide injectée dans les veines coagule le sang du côté du cœur.

L. Avant de suivre le trajet du sang dans les vaisseaux qui le renferment, il ne sera pas sans intérêt d'étudier la nature de ce liquide et les différences qu'il peut présenter, selon plusieurs circonstances, telles que l'âge, la constitution, les maladies.

Le sang est un liquide de couleur rouge dans les quatre classes d'animaux vertébrés : il est encore rouge dans les annélides ; il est blanc ou blanc-bleuâtre dans les mollusques ; il est blanc et offre la transparence de l'eau dans les insectes et les crustacés ; enfin, il est jaunâtre dans les holothuries et quelques autres invertébrés ; dans l'homme, la couleur du sang, plus ou moins foncée suivant qu'on l'examine retiré des veines ou des artères, varie, quant à son intensité, suivant les divers états de faiblesse ou de force. Il est d'un rouge vif dans les individus pleins d'énergie et de vigueur, moins coloré chez les hydropiques, et dans tous les cas où la constitution est plus ou moins affaiblie. On peut, à sa couleur, juger de toutes ses autres propriétés : sa consistance visqueuse est d'autant plus grande, sa saveur salée d'autant plus marquée, son odeur spécifique et flagrante d'autant plus forte, qu'il est plus coloré. Cette couleur est due à la présence d'un nombre prodigieux de molécules globulaires qui roulent et nagent dans un véhicule aqueux et très-fluide. Quand le sang pâlit, la quantité de ces molécules diminue : elles semblent se dissoudre dans les cachexies.

Pour se faire une idée exacte du sang, il faut penser que tous les matériaux qui entrent dans le corps des animaux traversent ce liquide avant d'être assimilés aux organes, et que tout ce qui est rejeté au-dehors, sauf le détritus des aliments, transformé en matières fécales, a dû également en faire partie avant d'être expulsé.

Imaginez un courant rapide, un fleuve qui part du cœur, et va, en se distribuant par une foule de canaux, dans toutes les parties du corps, laissant dans chacune d'elles quelques-uns des éléments qui le constituent ; puis supposez que par d'autres couloirs ce fleuve remonte vers sa source, et qu'en chemin il reçoive de nouveaux éléments, venus soit du dehors, soit du dedans.

On a essayé de rechercher quelle est la quantité de sang qui se trouve dans le corps d'un animal. Pour déterminer cette quantité, on prit un animal, un chien, un agneau, etc., on le pesa, puis on lui ouvrit un gros vaisseau ; on laissa couler le sang jusqu'à la mort de l'animal, et on pesa le liquide soigneusement recueilli. En employant ce moyen, Allen-Moulins, Lister, évaluèrent le rapport du poids du sang à celui du corps comme 1 est à 20. D'après cette estimation, la quantité de sang que

(1) Sed etiam, perindè ut Leuwenhœkius, vidi in sede caudæ quæ finis proxima est, majusculam arteriam ossiculi comitem, incurvatam, in venam reflecti, eamque multorum globorum capacem esse. Hæc vidi, et microscopio solari adjutus, quod enormiter objecta auget, et vulgatioris lentis ope. Alii verò pisciculi aliis constantiùs extra aquas vivunt ; mî cobitis aculeata ad hæc experimenta aptior, et diutiùs superstes visa est. *El. Phys.*, lib. III, § 23, p. 240.

renferme le corps d'un homme adulte devrait être de sept à huit livres. Plusieurs physiologistes ont recommencé ces expériences, et ils ont reconnu que le rapport trouvé précédemment était trop faible : ils annoncèrent que le sang formait la dixième partie du poids du corps.

Mais toutes ces estimations sont mensongères; car il reste toujours du sang dans les vaisseaux, quelque moyen que l'on emploie pour faire périr l'animal. Ainsi, nous nous sommes assurés par des expériences faites sur des chiens, dont les gros vaisseaux incisés étaient maintenus ouverts jusqu'à cessation complète d'écoulement sanguin, et par la dissection d'individus qui avaient subi le supplice de la guillotine, que, dans tous ces cas, les vaisseaux renfermaient encore une quantité assez considérable de sang.

Ces observations prouvent que les évaluations faites par les physiologistes cités plus haut, sont au-dessous de la quantité réelle de sang que renferme le corps d'un animal. On a encore imaginé de mettre à profit certains écoulements sanguins morbides observés sur l'homme. Il faut ici distinguer ceux qui se font en plusieurs fois, à des intervalles assez éloignés; cas dans lesquels on a pu avoir 75 livres de sang en dix jours, 202 livres en un temps plus long, d'avec ces écoulements rapides qui, en vingt-quatre heures, ont produit 10 livres et même 30 livres de sang. Dans le premier cas, en effet, la quantité obtenue ne donne pas la mesure de ce que contiennent les vaisseaux; car, comme nous le dirons plus loin, le sang se répare avec une extrême rapidité : il est même probable que, dans l'espace de vingt-quatre heures, il a dû y avoir une réparation de quelques livres chez ceux qui ont pu perdre pendant ce temps trente livres de sang. Estimons donc avec Quesnay et Fr. Hoffmann la quantité de sang d'un homme adulte à vingt-neuf ou trente livres; ce qui établit le rapport de 1 à 4 ou 5 avec le poids total du corps.

La quantité relative du sang varie, 1° selon les âges; elle est plus considérable dans l'enfant que dans l'adulte. On trouve en effet chez l'enfant un nombre considérable de vaisseaux qui disparaissent avec le temps; cette quantité diminue encore plus chez les personnes avancées en âge. La plupart des capillaires artériels sont, ainsi que le démontrent les injections, tout-à-fait oblitérés chez les vieillards. 2° Selon la constitution; certains individus ont une quantité de sang beaucoup plus considérable en proportion que d'autres; ils ont alors ce qu'on nomme le tempérament sanguin.

Si on examine le sang au microscope, on voit qu'il renferme des globules. Depuis Leuwenhoeck, qui les a découverts, et Malpighi, qui les a vus en même temps, ces globules ont été aperçus par toutes les personnes qui les ont recherchés; ils ont été vus dans le liquide nourricier de tous les animaux.

Nombre. Ils sont plus nombreux dans le sang des oiseaux, puis des mammifères, puis des animaux à sang froid; ils sont plus nombreux aussi dans le sang artériel que dans le sang veineux.

Grosseur. Ils sont plus gros dans le sang des animaux à sang froid que dans celui des animaux à sang chaud. Mais leur volume peut-il être déterminé par l'inspection microscopique, seul moyen de les apercevoir? S'il faut en croire sir Everard Home, le diamètre d'une molécule de sang humain serait de 1/200 de millimètre ou de 1/5000 de pouce anglais. Les mêmes molécules dans les animaux à sang chaud, et surtout chez les animaux à sang froid, seraient en quelque sorte plus grossières, s'il était vrai, comme l'affirme le même auteur (1), que le diamètre d'une molécule de sang de souris fût de 1/180 de millimètre, et pour la raie seulement, de 1/70.

Forme. Quant à la forme des molécules sanguines, Leuwenhoek, qui a donné l'idée de leur prodigieuse ténuité, en estimant leur volume à la millionième partie d'un pouce, les croyait sphériques. Hewson dit qu'elles sont annulaires et percées d'un trou central. D'autres les comparent à une lentille aplatie, qui, dans son milieu, présenterait une tache obscure. Il paraît que ces globules sont ovalaires dans le sang des animaux à sang froid, elliptiques dans les oiseaux; dans l'homme, ils sont arrondis : ils ne forment pas cependant une sphère parfaite; on aperçoit à leur surface un point lumineux que quelques anatomistes ont pris pour un trou. D'après Schmith, ils sont tout-à-fait ronds; mais Béclard, MM. Prévost et Dumas disent qu'ils sont déprimés et lenticulaires. Du reste, ils sont, selon ceux-ci, solides et formés d'un noyau ou point rouge, recouvert par une vésicule membraneuse qui paraît se former et se détruire avec facilité; et, selon d'autres, Home, par exemple, la matière colorante du sang ne pénètre point dans l'intérieur des molécules, mais les enveloppe simplement. Ces opinions furent généralement admises; cependant elles ont été récemment controversées.

Ainsi M. Denis admet les globules, mais il ne leur reconnaît pas de noyau central fibrineux; il pense que le globule est formé en entier de matière colorante, et que la fibrine de sang est dissoute dans ce liquide.

M. Raspail, qui est très-versé dans les études microscopiques, paraît avoir pris à tâche de renverser toutes les opinions précédemment émises au sujet des globules sanguins : il prétend qu'on a mal observé ces globules, qu'ils n'ont ni forme ni volume déterminés, qu'ils ne sont point enduits de matière colorante, mais qu'ils sont incolores, semblables à des grains de fécule; il dit que ce sont des fragments d'albumine coagulée qui se forment et se figurent par le mouvement du sang. Ils sont, dit-il, solubles dans l'eau, et ils disparaissent quand on étend d'eau le liquide dans lequel ils se trouvent. Dans son travail, M. Raspail réclame la priorité de ces idées sur Hodgkin et Lyster, et il cite à l'appui des opinions qu'il soutient une assertion de M. Fodera, que voici; c'est que *tout ce qui a été écrit sur les globules fourmille d'erreurs*. Ces propositions ne sont pas restées sans réponse. M. Donné, qui s'est également beaucoup occupé de travaux microscopiques, a démontré que les globules ne sont nullement solubles; que dans le cas même où M. Ras-

(1) *Philosophical Transactions*, année 1817.

pail disait ne plus les apercevoir, ils n'étaient cependant pas dissous. M. Donné pense que le globule est formé d'une partie centrale, fibrineuse, aréolaire, dans les mailles de laquelle s'arrêtent de l'albumine en petite quantité, et surtout de la matière colorante.

Outre les globules que je viens de décrire, il paraîtrait qu'il y en a d'autres plus petits. Hunter pense les avoir aperçus dans le sérum, Bauer dans un sac anévrismal. On leur a donné le nom de globules séreux. Leur existence a besoin d'être confirmée.

Il y a quelques physiologistes qui maintenant encore rejettent complétement l'existence des globules. Ainsi, d'après Schultz, le sang est un liquide homogène, vivant, formé de parties qui se repoussent, s'attirent, se composent et se décomposent à chaque instant. Mais il a été réfuté par M. Dutrochet, qui a montré que ce physiologiste s'en était laissé imposer par des illusions microscopiques.

Le sang, étudié hors des vaisseaux, paraît visqueux, de saveur salée, alcaline; ce qui est remarquable, puisqu'il donne lieu à des sécrétions acides telles que celles du suc gastrique, de l'urine. Sa couleur est rouge ; mais cette coloration est modifiée par le contact de différents gaz. Il laisse exhaler, en perdant sa chaleur, une vapeur aqueuse, fortement odorante, et, suivant quelques-uns (*Moscati*, *Rosa, etc.*,), un gaz auquel il doit toutes ses propriétés vitales, et dont la perte le réduit à l'état de cadavre, ce qui fait que son analyse ne peut, selon ces médecins, fournir de données utiles et applicables à l'explication des phénomènes de la santé et des maladies.

Cette odeur, extrêmement forte dans les carnivores, est assez prononcée chez l'homme, surtout dans le sang des artères. Je me rappelle l'avoir conservée pendant tout un jour dans la gorge, après avoir levé un appareil, et arrêté une hémorrhagie qui dépendait du relâchement des ligatures, huit jours après l'opération de l'anévrisme à l'artère poplitée.

Le principe odorant du sang est analogue á celui de la sueur de l'animal : il peut être mis en liberté en versant sur lui de l'acide sulfurique. M. Barruel, qui est l'auteur de cette découverte, a fort bien reconnu du sang de pigeon qu'on lui a présenté à l'Académie de médecine : cependant MM. Soubeiran et Denis disent que l'odeur qui se dégage alors est le résultat de l'action de l'acide sulfurique sur le sang ; ce qu'il y a de certain, c'est qu'on n'a pu encore isoler ce principe odorant.

Si, en l'agitant, on ne prévient la coagulation du sang à mesure qu'il se refroidit, sa consistance augmente, et, livré au repos, il se sépare en deux parties bien différentes, l'une aqueuse, presque sans couleur, plus pesante que l'eau commune, manifestement salée : c'est le sérum, formé d'eau, qui tient en dissolution un grand nombre de substances.

Quoique analogue au blanc d'œuf, le sérum en diffère, parce que, en se concrétant, il forme une masse moins homogène et moins solide. L'albumine y est souvent mêlée d'une portion de gélatine transparente et non coagulable par la chaleur. L'avidité de l'albumine pour l'oxigène autorise à présumer qu'à travers les parois très-minces des vésicules aériennes des poumons, le sérum s'empare de ce principe, et donne au sang artériel l'état écumeux qui forme une de ses qualités distinctives. Cette oxidation, ainsi que la fixation du calorique qui l'accompagne, augmentent également sa consistance. Cependant l'albumine ne se concrète pas, parce qu'elle est perpétuellement battue et agitée par les forces circulatoires, parce qu'une suffisante quantité d'eau l'étend et la délaie ; parce que la chaleur animale, qui ne s'élève jamais au-dessus de 32 à 34 degrés, ne peut solidifier l'albumine, qui ne se prend qu'au 50e (thermomètre de Réaumur), et enfin parce que le sérum contenant une certaine quantité de soude à nu, qui lui donne la propriété de verdir les couleurs bleues végétales, cet alcali concourt à maintenir la dissolution de l'albumine, qu'il fluidifie lorsque les acides, l'alcool ou la chaleur l'ont concrétée.

Au milieu du sérum et à sa surface flotte un gâteau rouge, spongieux, solide (*insula*), formé de fibrine, qui emprisonne dans ses mailles de la matière colorante et de l'albumine. Si la coagulation se fait lentement, la fibrine monte à la surface du caillot, et forme cette couenne connue sous le nom de couenne inflammatoire. Sa production, plus facile dans le sang qui provient de personnes affectées d'inflammation, ne tient pas à ce que le sang, dans ces cas, contient une plus grande quantité de matière fibrineuse, mais bien à ce qu'alors la coagulation s'opère plus lentement que dans les cas ordinaires. Dans ces cas de coagulation lente, le caillot est beaucoup plus dur ; il l'est aussi davantage chez les personnes très-sanguines. La surface supérieure du caillot est déprimée et cupuliforme.

Quelle est la cause de la formation du caillot? On a dû penser d'abord que c'est le refroidissement ; mais plusieurs faits ne permettent pas d'admettre cette opinion. En effet, on a retiré de la mer un poisson dont le sang, dans ses vaisseaux, était au-dessous de la température de l'atmosphère : le sang qui s'est écoulé des vaisseaux, quoique placé dans un milieu plus chaud que le corps de l'animal d'où il provenait, ne s'en est pas moins coagulé. Bien plus, Hewson et autres ont fait geler du sang au moment où on venait de le recueillir de la veine, en le soumettant brusquement à une température extrêmement basse : ce sang ayant été dégelé et rendu liquide, s'est ensuite coagulé très-régulièrement. Ce n'est donc pas l'abaissement de température du sang qui produit le phénomène de la coagulation du sang. Est-ce le contact de l'air ? Pas davantage ; car la coagulation du sang s'opère même quand il séjourne dans les vaisseaux du cadavre, ou sous le récipient de la machine pneumatique. Est-ce le repos? Cette opinion paraît au premier abord plus admissible ; car, d'une part, le sang qui reste liquide dans nos vaisseaux y est toujours en mouvement; d'une autre part, le sang sorti des vaisseaux et agité dans un vase, y reste liquide tant qu'il y est en mouvement ; mais cette liquidité n'est qu'apparente. Ainsi, il y a deux ans qu'à Édimbourg on a constaté que, quoiqu'il n'y eût pas de caillot unique formé dans un sang long-temps agité, il s'était néanmoins produit une foule de petits caillots épars, isolés, qui, recueil-

is, offrirent la même composition que celle du caillot unique provenant de la coagulation paisible du sang.

La véritable cause de ce phénomène est la cessation de l'influence des parties vivantes sur le sang. On a vu, en effet, le sang épanché dans la tunique vaginale y séjourner pendant soixante jours, et cependant conserver toute sa fluidité; on sait que les bosses sanguines qui se forment à la suite des contusions du crâne peuvent rester, avant d'être résorbées, pendant un temps fort long, sans cependant perdre leur fluidité. Il y a plus, on a vu le sang sucé par une sangsue, et retiré un mois et demi après du corps de l'animal, se coaguler comme s'il venait de sortir des vaisseaux qui l'avaient contenu d'abord. M. Denis considère le phénomène de la coagulation comme le résultat de la cessation de la vie dans le sang. La fibrine, qui selon lui est, pendant la vie, dissoute dans le sang par les forces vitales, redevient solide quand le sang a cessé de vivre. Cette opinion serait admissible, si la fibrine n'était déjà solide dans le sang contenu dans ses vaisseaux; et l'immense majorité des physiologistes et des chimistes professe cette dernière opinion.

Il est des cas dans lesquels la coagulation du sang s'opère même pendant la vie : ainsi, le premier phénomène de l'inflammation d'une veine est la coagulation du sang qu'elle renferme. Dans le sphacèle, le sang des artères qui traversent les parties gangrénées est inévitablement coagulé, et c'est un des moyens dont la nature se sert pour s'opposer à l'hémorrhagie qui suivrait la chute des escharres, si les artères n'étaient oblitérées. Ces caillots s'étendent quelquefois fort loin. Thomson dit que dans un cas de sphacèle de la cuisse, le caillot remontait jusque dans l'aorte. Enfin, les cavités du cœur se remplissent de caillots que les anciens prenaient pour des polypes, que les modernes ont reconnu pour des caillots sanguins. La plupart de ces caillots se forment après la mort; mais quelques-uns, plus consistants, ont dû certainement s'organiser dans les dernières heures, ou même dans les derniers jours de l'existence.

En regard des circonstances où l'on voit le sang se coaguler, nous placerons des exemples dans lesquels le sang reste fluide, quoique placé hors de l'influence des parties vivantes. Hunter, Béclard, et une foule d'autres auteurs, ont constaté la fluidité du sang à la suite de ces morts violentes dans lesquelles le système nerveux a été vivement ébranlé, comme après l'action de la foudre, certains empoisonnements, l'asphyxie, etc. Une expérience récente et cruelle nous a appris que le sang avait perdu la faculté de se coaguler chez les individus morts du choléra.

Se développe-t-il de la chaleur pendant le phénomène de la coagulation? Scudamore a répondu par l'affirmative; mais Davy et Denis ont constaté que ce dégagement n'existait pas.

Enfin, il se forme des gaz qui creusent l'intérieur du caillot, et y restent emprisonnés de la même manière que le gaz acide carbonique creuse l'épaisseur du gluten pendant la fermentation panaire.

Le caillot du sang qui provient d'une saignée, présente une forme et une épaisseur qui n'ont rien de constant, et qui peuvent varier selon que le sang appartient au commencement, au milieu ou à la fin de la saignée, qu'il sort en bavant ou par jet, qu'il est reçu dans un vase de telle ou telle forme, etc.; aussi les médecins ont-ils cessé d'attacher à l'inspection du caillot l'importance que les anciens mettaient à cet examen.

Y a-t-il des gaz en circulation avec le sang? Girtanner prétend avoir vu se dégager de l'oxigène du sang de brebis recueilli sous une cloche; mais les recherches ultérieures des chimistes n'ont pas confirmé cette assertion. Quant à l'acide carbonique, il y a eu de nombreuses controverses. M. Brand, étudiant avec sir Éverard Home les modifications que le sang éprouve en se coagulant, a reconnu que le sang artériel et le sang veineux renferment l'un et l'autre du gaz acide carbonique dans la proportion de deux pouces cubes de gaz pour chaque once de sang. Cet acide se dégage sur-le-champ, quand on place quelques gouttes du fluide encore chaud sous le récipient d'une machine pneumatique (1). Vogel a reconnu la présence de cet acide dans le sang veineux; cependant J. Davy a combattu cette opinion. Selon lui, le gaz acide carbonique qui se dégage du sang ne provient pas de ce liquide, mais de l'air atmosphérique, le sang très-avide de gaz acide carbonique absorbant celui de l'air, pour le laisser dégager ensuite. En outre, le gaz qui se dégage peut avoir deux autres sources : l'une, dans la combinaison directe de l'oxigène de l'air avec le carbone du sang; l'autre, dans l'altération cadavérique de ce liquide. Enfin, J. Davy prétend avoir fait bouillir du sang veineux sans obtenir de dégagement de gaz; et l'alcalinité du sang, que ne détruit pas l'addition d'une certaine quantité d'acide carbonique, lui paraît une dernière preuve que ce gaz n'est pas contenu à l'état libre dans le sang pendant la vie.

Mais M. Collard de Martigny, d'après une suite de recherches et expériences dont le résultat, s'il est exact, doit avoir des conséquences bien importantes en physiologie, pense qu'il se produit de l'acide carbonique dans l'épaisseur de tous les tissus pendant l'acte de la nutrition; que cet acide circule avec le sang veineux, et est rejeté par le poumon. MM. Orfila et Barruel ne mettent pas en doute l'existence de l'acide carbonique dans le sang; ils pensent qu'il n'y a rien à répliquer à l'expérience de Vogel, qui recueillit du sang sous une cloche remplie de mercure et d'une certaine quantité d'eau de chaux, et qui aperçut *des torrents de carbonate de chaux* (c'est son expression) se former dans le haut du vase.

Le sang contient de l'eau en grande proportion, soixante-dix à quatre-vingt-six parties sur cent. Dans cette eau, il y a des substances en suspension et d'autres en dissolution.

Les substances en suspension sont la matière colorante, la fibrine, et peut-être le fer.

1° La matière colorante. Incinérée, après avoir

(1) *Transactions philosophiques*, année 1827, 2e partie.

donné beaucoup d'ammoniaque dans sa combustion, elle laisse des cendres qui ne font que la centième partie environ de son poids, et contiennent, suivant Berzélius (*Annales de Chimie* t. LXXXIII, p. 45), 55 parties d'oxide de fer, 8 parties et demie de phosphate de chaux, et un peu de magnésie; 17 parties et demie de chaux pure, et 16 parties et demie d'acide carbonique. Mais il est aujourd'hui démontré que le principe colorant du sang est un principe immédiat des animaux formé d'hydrogène, d'oxigène, d'azote et de carbone, et ne renfermant pas un atome de fer. La proportion de cette matière est fort abondante dans le sang: selon M. Lecanu il y en a 0,133, et de 4 à 22 centièmes selon M. Denis. Cette substance, quoique soluble dans l'eau, est en suspension dans le sang à cause des autres substances que renferme ce liquide, et qui empêchent sa dissolution: on l'a nommée globuline ou hématosine.

2° Le fer. Si l'on traite le sang par le feu, qu'on le calcine, qu'on le pulvérise, et qu'on présente à cette substance ainsi porphyrisée une pierre d'aimant, l'attraction magnétique y démontre la présence du fer. Les auteurs sont peu d'accord sur la quantité de ce métal que le sang peut contenir. Menghini pense qu'il en fait la centième partie; d'autres soutiennent que sa proportion est de 1 à 503: ce qui porte à croire que ce principe constituant du sang, comme les matériaux de tous nos liquides, peut varier en quantité, suivant une foule de circonstances. Selon MM. Lecanu et Denis, ces variations seraient en rapport avec celles de la matière colorante, dont le fer suit toujours la proportion.

Blumenbach prétend que l'on ne trouve du fer que dans le sang calciné; qu'il n'en présente point si on l'abandonne à une lente dessiccation. Selon Fourcroy, le fer existerait dans le sang combiné avec l'acide phosphorique, et formerait avec cet acide un phosphate de fer avec excès de base. Ce sel se décompose par la calcination; le fer reste à nu et devient attirable à l'aimant. Les physiologistes regardaient alors le fer oxidé et existant dans le sang comme la cause de la coloration de ce liquide.

Le chimiste que nous venons de citer avait cru reconnaître que la couleur rouge du sang est due à la présence du phosphate de fer, qui, arrivé blanc dans ce liquide avec le chyle qui lui sert de véhicule, passerait dans les poumons à un état plus avancé d'oxidation. C'est dans l'oxidation du fer, et dans l'absorption de l'oxigène par l'albumine pendant l'acte respiratoire, que consisterait, dans cette hypothèse, l'*hématose* ou la *sanguification*, dont les poumons sont les principaux organes. Cette théorie de Fourcroy, sur la cause à laquelle le sang doit sa couleur, depuis lui, combattue par plusieurs chimistes, est tout-à-fait abandonnée, depuis surtout que l'on a reconnu que la partie colorante de ce fluide pouvait être obtenue isolément et tout-à-fait exempte de fer. On ne sait du reste dans quelle espèce de combinaison le fer se trouve engagé.

3° La fibrine. Substance solide qui, blanchie par des lotions multipliées, présente l'aspect d'un feutre dont les filamens entrecroisés sont extensibles et très-élastiques; elle est d'une nature semblable à la fibre musculaire, et, distillée, donne comme elle une grande quantité de carbonate ammoniacal. La fibrine existe-t-elle dans le sang sous sa forme solide; s'y trouve-t-elle fondue et mêlée aux autres parties constituantes du liquide, comme l'indique l'heureuse expression de *chair coulante* dont Bordeu, en parlant du sang, s'est servi le premier?

Nous avons vu, en parlant de la formation du caillot, que le plus grand nombre des physiologistes et des chimistes se prononçait pour la première opinion.

Les corps que le sang renferme en dissolution sont:

1° L'albumine, substance fort abondante: son rapport est de 4 à 6 centièmes.

2° Une matière grasse analogue à celle du cerveau. Déjà Hunter avait eu, pour ainsi dire, le pressentiment de son existence; car il dit, sans pouvoir le prouver, que le sang renferme une matière analogue à la matière nerveuse. Plus tard, M. Vauquelin a découvert dans ce fluide le phosphore. Enfin, M. Chevreul a trouvé une huile grasse, phosphorée, qui ressemble parfaitement à celle que renferme la substance nerveuse. On lui a donné différents noms. Sa composition n'est pas celle des corps gras, puisque, avec l'oxigène, l'hydrogène et le carbone, elle renferme du phosphore et de l'azote: elle est soluble dans les sels de soude; c'est elle qui, selon M. Denis, colore le sérum en jaune.

3° M. Denis dit avoir trouvé une huile phosphorée blanche.

4° De plus, il y a une matière qui est de l'osmazome selon M. Denis, et que M. Lecanu a nommée extractif.

5° Enfin, on trouve différents sels, de l'hydrochlorate de soude et de potasse, des phosphates, carbonates et sulfates alcalins, du sous carbonate de chaux et de magnésie, et des phosphates de même base.

Outre ces parties qu'on retrouve toujours dans le sang, il en est d'autres qui s'y rencontrent accidentellement. Ainsi, l'introduction de nitrate ou de prussiate de potasse dans l'estomac est suivie, au bout de quelque temps du passage de ces matières dans le sang. Le principe colorant de la rhubarbe, le principe odorant du camphre et autres substances se retrouvent dans le sang, après avoir été introduits dans les voies digestives.

Il y a des différences entre le sang artériel et le sang veineux: ainsi l'artériel contient moins d'eau, plus de globules, plus d'hématosine; il est d'une couleur écarlate; enfin, il renferme un peu plus de fibrine et moins d'albumine. Le sang veineux offre des qualités contraires; de plus, sa couleur est d'un rouge foncé: enfin, il contient de l'acide carbonique. Ces différences sont peu nombreuses; les chimistes n'en peuvent signaler d'autres, et pourtant quelles différences immenses entre les propriétés de l'un et de l'autre pendant la vie!

Le sang des capillaires diffère-t-il de celui que ·us venons d'étudier? Pallas l'a avancé, et il s'est pnyé sur les recherches qu'il a faites sur du sang 'il recueillait du tube digestif des sangsues, après ; avoir appliquées sur la peau de l'homme : il l'a ɔuvé plus riche en principes nutritifs; mais on ut penser que ce sang avait été altéré par son ntact avec la surface vivante des organes digestifs s sangsues.

On s'est encore demandé si le sang était le même ns les diverses parties du corps, et cette question, i n'est plus même posée aujourd'hui, a été lon-ement débattue par quelques physiologistes an-ens. Ainsi, Nesbit avait prétendu que le sang lancé ns les parties sus-diaphragmatiques était plus aud, plus aéré que l'autre; il soutenait que les ganes agissaient à distance sur le sang de telle rte, que celui qui arrivait aux glandes salivaires ait plus écumeux, plus salé, etc. Quoiqu'il suffise exposer de pareilles théories pour les réfuter, egallois a cru devoir, par des expériences, en dé-ontrer la fausseté, et il a fait un long travail où s'est attaché à prouver que le sang arrive avec la ême composition, les mêmes propriétés, dans utes les parties du corps.

Le sang veineux est-il le même partout? Ici, je ıvoue, je n'éprouve aucune répugnance à admettre ıe ce sang ne soit pas identiquement le même ıns toutes les parties du corps : on ne peut douter ıe celui qui circule, chargé du produit de la diges-ɔn et des absorptions lymphatiques, ne soit pas le ême que celui qui n'a encore subi aucun mélange 'ec le chyle et la lymphe; mais je crois de plus ıe le sang qui revient des intestins par les veines ésaraïques n'est pas le même que celui des veines s-hépatiques; que celui-ci diffère du sang qui rt d'un muscle, etc. D'ailleurs, certains organes raissent entièrement destinés à modifier le sang ıi les pénètre : telle est probablement la rate, tel t probablement le corps thyroïde; mais pour en re certain, il faudrait avoir recueilli le sang des ɔines thyroïdiennes inférieures et l'avoir comparé celui des autres parties.

Y a-t-il des différences selon l'âge, les constitu-ɔns? M. Denis a fait à ce sujet des recherches ı'il a consignées dans un travail étendu et par-itement fait; il en résulte que la proportion entre ɔau et l'albumine du sang ne change jamais; quel ıe soit d'ailleurs le rapport de ces substances aux ıtres parties qui entrent dans la composition ı sang : dans toutes ses expériences, les plus randes différences ont été de 4 à 6 centièmes.

Il en est de même à peu près de la fibrine et des ıatières qui sont en dissolution dans le sang : ceci ous apprend à ne plus nous étonner du résultat es observations faites par Deyeux et Parmentier, ù l'on a vu le sang de la douzième, de la quin-ième, de la vingtième saignée, faites sur le même ndividu à intervalles très-rapprochés, ne donner ucune différence dans les phénomènes de sa oagulation et de la couenne qui recouvrait le cail-ot; où l'on a vu le sang des scorbutiques s'offrir ncore avec les mêmes qualités que celui des au-res individus. Mais il n'en est pas de même du apport de l'hématosine, matière qui est en si grande quantité dans le sang. M. Denis s'est assuré que chez un homme athlétique et bien nourri, il y avait vingt-deux parties d'hématosine contre soixante-dix d'eau, tandis que chez un homme maladif, soumis à des pertes abondantes, et usant de peu de matériaux réparateurs, il n'y avait plus que six parties d'hématosine et quatre-vingt-dix parties d'eau. M. Denis a de plus reconnu que cette proportion ne variait pas en peu de jours chez le même individu; mais qu'il fallait plusieurs mois, plusieurs années de l'action continuée de la même cause fortifiante ou débilitante pour produire l'excès ou la diminution de l'hématosine : voilà pourquoi l'on ne peut promptement changer la constitution d'un individu. Mais si on retire du sang, le résultat est différent : ce fluide se répare avec rapidité dans tous ses éléments, sauf toutefois l'hématosine. Une conséquence facile à tirer se déduit de ces notions : c'est que la saignée, surtout la saignée abondante, ne doit être faite qu'avec ménagement chez les individus faibles, puisque chez ceux-ci déjà l'hématosine est en petite quantité, et que sa proportion sera pour long-temps diminuée par l'effet de la saignée. Le fœtus dans le sein de sa mère renferme une proportion considérable d'hématosine, et pourtant, chose remarquable, le sang du fœtus ne contient pas beaucoup de fibrine. A la naissance, la proportion d'hématosine diminue, et l'eau devient prédominante pendant les premières années; un rapport inverse s'établit ensuite vers l'âge adulte. Enfin, chez le vieillard, le sang redevient plus aqueux, plus même qu'à toute autre époque de la vie. Il résulte de là que le rapport de l'hématosine à l'eau est plus considérable avant la naissance qu'à toute autre époque, qu'ensuite vient l'âge adulte, puis l'enfance, puis enfin la vieillesse. Il n'en faut pas conclure que le sang des vieillards soit nécessairement très-aqueux; les personnes d'une bonne constitution et qui usent d'une alimentation très-riche, peuvent conserver jusqu'à un âge très-avancé la prédominance de l'hématosine sur les autres éléments du sang. On voit plusieurs vieillards qui sont obligés de recourir de temps en temps à la saignée, afin de remédier aux accidents qui résulteraient d'un sang trop riche en hématosine, et par-là trop excitant.

Un sujet d'une haute portée physiologique consiste dans la recherche du rapport qui existe entre le sang et les parties qui entrent dans ce liquide ou en sortent.

1° Avec les parties qui entrent. L'hématosine n'est pas dans les aliments; il faut donc qu'elle soit fabriquée de toutes pièces; quant aux globules, on les retrouve déjà dans le chyle et la lymphe, sauf l'enveloppe de matière colorante. Nous verrons que cette matière colorante se produit dans l'acte de la respiration.

Du reste, on a trouvé dans les aliments la fibrine, l'albumine, la graisse phosphorée, qui existe peut-être ailleurs que dans la matière nerveuse des animaux qui nous servent d'aliments; tous les sels du sang. Je n'oserais cependant affirmer que ce soit la même fibrine, la même albumine des aliments qui soient plus tard en circulation dans le sang.

2° Avec les parties qui sortent. L'hématosine,

quoique portée dans toutes les parties du corps, et quoique paraissant être l'agent excitateur de toutes les fonctions que sollicite l'abord du sang, n'abandonne nulle part ce liquide; de telle sorte qu'on ne peut la retrouver nulle part ailleurs que dans le sang. C'est ce qui explique peut-être comment les personnes qu'incommode l'hématosine par son excès, ne peuvent être promptement soulagées que par la saignée. La fibrine se retrouve très-abondante dans nos muscles; mais on ne peut croire que ce soit une simple coagulation de proche en proche de la fibrine du sang qui produise la fibre musculaire, quoique, dans la coagulation du sang dans un vase, on voie le caillot prendre jusqu'à un certain point l'apparence de la fibre musculaire, et être agité de mouvements, comme ceux qu'offre la surface dénudée d'un muscle encore vivant. L'albumine se retrouve dans la plupart des fluides sécrétés et dans beaucoup de nos tissus. Le fer ne se rencontre pas bien évidemment ailleurs que dans le sang; on ne sait quels usages il remplit : on pourrait croire qu'ils sont en rapport avec ceux de l'hématosine, en voyant les préparations ferrugineuses procurer des résultats avantageux chez des personnes peu riches en hématosine, comme cela se remarque chez les femmes chlorotiques. La plupart des sels se retrouvent dans nos tissus; les os en contiennent un nombre et une proportion considérables.

Le cerveau recèle les matières grasses trouvées dans le sang. On peut donc dire que la plus grande partie des objets que renferme le sang se retrouvent soit dans nos tissus, soit dans les fluides sécrétés; mais ce serait trop généraliser ce fait, que de dire que nos tissus ou les fluides sécrétés ne contiennent autre chose que les principes du sang, et que la nutrition n'est que le passage et l'arrêt des matériaux du sang dans nos tissus, et le retour de ces matériaux dans le sang après un temps plus ou moins long. Il est en effet une foule de principes qui n'ont pu être démontrés dans le sang, et qui se retrouvent dans les organes, comme la matière noire de la chloroïde; ou dans les fluides sécrétés, comme la cholestérine, l'acide urique, la matière salivaire, etc.

LI. *Des altérations du sang.* Non-seulement les humeurs s'altèrent, changent de composition, de qualité et de nature, lorsque l'action des solides éprouve elle-même quelque altération; mais encore le système absorbant peut introduire dans la masse de nos liquides des principes hétérogènes, source évidente de plusieurs maladies. C'est de cette manière que se transmettent tous les principes de contagion, les virus de la petite-vérole, de la syphilis, de la peste, etc. C'est ainsi qu'à la longue l'usage habituel des mêmes aliments produit dans nos humeurs une *crâse*, ou composition particulière, laquelle a sur les solides organisés une influence qui peut s'étendre jusqu'au moral.

La diète purement végétale porte dans le sang, selon Pythagore, des principes doux et tempérés; ce fluide excite modérément les organes; et cette mesure, dans l'excitation physique de l'individu, rend pour lui plus facile l'observation des lois de la tempérance, source première de toutes les vertus. Ces observations de l'ancienne philosophie sur l'influence du régime ont sans doute conduit leurs auteurs à des résultats exagérés; mais on ne doit point non plus les regarder comme tout-à-fait dépourvues de fondements solides. Les espèces carnivores se distinguent par leur force, leur courage, leur turbulence, leur férocité; les peuples sauvages et chasseurs, qui se nourrissent de chairs crues, sanglantes et palpitantes, sont les plus féroces des hommes; et parmi nous, au milieu de ces scènes d'horreur dont nous avons été long-temps témoins et victimes, on a remarqué que les bouchers figuraient comme principaux acteurs dans les massacres et dans tous les actes d'atrocité et de barbarie. Je sais bien qu'on a expliqué ce fait constant en disant que l'habitude du sang et du meurtre des animaux les avait accoutumés à verser le sang des hommes; mais, sans rejeter cette cause morale, qui est très réelle, je pense qu'on doit y ajouter, comme cause physique, l'usage journalier et abondant des substances animales, l'air chargé d'émanations de la même espèce, au milieu duquel ils vivent, qui les pénètre et contribue à leur donner un embonpoint quelquefois excessif.

La plasticité, la concrescibilité du sang diminuant dans toutes les maladies asthéniques ou par débilité, telles que les fièvres putrides, le scorbut, deux causes doivent être assignées aux hémorrhagies qui surviennent dans ces maladies; savoir, le relâchement des vaisseaux et la dissolution du liquide. Dans le scorbut, le tissu des capillaires est relâché, ses mailles sont agrandies, le sang passe rouge dans ces vaisseaux, transsude à travers leurs parois, et forme des taches scorbutiques. J'ai vu quelquefois ces ecchymoses ou transsudations sanguines cutanées s'étendre à la peau de tout le membre inférieur. Les pétéchies, dans la fièvre putride, se forment de la même manière, et dépendent également du relâchement des petits vaisseaux, et de la plus grande liquéfaction du sang, dont les molécules sont moins cohérentes, et s'abandonnent à une disgrégation plus facile.

J'ai fait, dans l'été de l'an 1801, l'amputation du bras à un vieillard sexagénaire, pour un ulcère rongeant et variqueux, qui, depuis trente années, occupait une partie de la surface de l'avant-bras et se prolongeait jusqu'au coude. Tous les assistants remarquèrent que le liquide sortant des artères était bien moins rouge que celui que fournissaient les mêmes vaisseaux sur un jeune homme à qui la cuisse venait d'être amputée pour une carie scrophuleuse de la jambe; et que le sang veineux était totalement dissous, violacé et semblable à une teinture légère de bois de Brésil. Ce sang ne se coagula point comme celui du jeune sujet; on le vit se liquéfier, et se résoudre en une sérosité chargée de quelques grumeaux peu colorés.

Ceux qui ont cherché dans les altérations du sang et des liquides la cause de toutes les maladies sont tombés dans des erreurs aussi graves que les solidistes outrés, qui professent que toute maladie naît du dérangement d'action dans les solides, et que toute altération des humeurs est consécutive à ce dérangement. Les partisans de la médecine humorale ont certainement été trop loin; ils ont admi-

dans les liquides animaux des états d'*acidite*, d'*alcalescence*, d'*acrimonie*, etc., dont rien ne peut prouver l'existence. Les solidistes ont été également au-delà de la vérité, en disant que toute altération primitive des liquides était imaginaire, et que la médecine humorale n'avait aucune base certaine. Stalh rapporte que le sang d'une jeune femme qu'on saigna pendant un paroxysme d'épilepsie était absolument coagulé, comme si le liquide eût partagé la roideur des organes mulculaires. Quelques auteurs disent avoir vérifié cette observation ; mais je n'ai jamais pu apercevoir de différence sensible entre le sang d'un épileptique et celui d'un autre individu du même tempérament, du même âge, soumis au même régime ; et remarquez que, pour faire une comparaison sûre de nos humeurs, il faut que tout, dans les individus qui les fournissent, soit semblable, à l'exception de la différence que l'on veut apprécier. En effet, le sang n'a pas exactement le même aspect, ne se coagule point de la même manière, lorsqu'on le tire d'un enfant, d'une femme, d'un vieillard, d'un homme qui vit dans l'abstinence, d'un individu qui use d'une nourriture abondante, etc.

Les altérations du sang sont néanmoins renfermées dans des limites plus étroites que celles des autres liquides. La lymphe, les humeurs sécrétées se prêtent à des mélanges, et paraissent, dans certains cas, presque entièrement différentes de ce qu'elles sont ordinairement. Le sang, au contraire, mu par un cours rapide et vivement agité, incessamment soumis au contact de l'air dans le tissu pulmonaire, élabore et rend semblables à lui-même les substances les plus hétérogènes, ou s'en débarrasse par divers émonctoires, lorsqu'il ne peut parvenir à les assimiler. On s'est assuré que l'on pouvait introduire dans le sang des quantités énormes de bile, en injectant lentement et à plusieurs reprises deux onces de ce liquide chaque jour. Quelques minutes après cette injection, le sang retiré et soumis par M. Thénard à l'analyse chimique n'a pas offert un seul atome de bile. L'introduction de la bile provoquait un léger trouble dans l'action des organes sécrétoires. Le sang des vénériens, des hydrophobes et des pestiférés ne peut servir à l'inoculation de ces maladies ; la lymphe et les humeurs sécrétées paraissent seules en contenir les germes, bientôt altérés par les organes circulatoires, ou rejetés lorsque la lymphe viciée les dépose dans la masse du sang.

LII. *De la transfusion du sang.* Au milieu des disputes que fit naître la découverte de la circulation, quelques médecins conçurent l'idée de renouveler en entier la masse des humeurs dans les individus chez lesquels on les supposait altérées, en remplissant leurs vaisseaux du sang d'un animal ou de celui d'une autre personne bien portante. Richard Lower, connu par son Traité du cœur, l'exécuta le premier sur des chiens en 1665. Deux années plus tard, la transfusion fut faite à Paris sur des hommes ; l'on en conçut d'abord la plus haute espérance : on crut que par ce procédé nouveau, auquel on donna le nom de *chirurgie transfusoire*, tous les remèdes allaient devenir inutiles ; qu'il suffirait désormais, pour guérir les maux les plus graves et les plus invétérés, de faire passer le sang d'un homme vigoureux et sain dans les veines des malades : on alla même plus loin ; et, réalisant en espoir la fontaine fabuleuse de Jouvence, on ne se promettait rien moins que de rajeunir les vieillards par le sang des jeunes, et de perpétuer ainsi la durée de la vie. Toutes ces brillantes chimères ne tardèrent pas à s'évanouir. Quelques hommes soutinrent l'expérience sans en éprouver aucun bien remarquable ; d'autres furent agités d'un délire furieux : un jeune garçon de quinze ans devint stupide après deux mois d'une fièvre aiguë. L'autorité publique intervint, et défendit ces entreprises dangereuses.

Les expériences relatives à la transfusion du sang furent répétées sans succès à l'Académie des sciences. Perrault y combattit cette nouvelle méthode, et prouva qu'il était bien difficile qu'un animal s'accommodât du sang d'un autre animal ; que ce liquide, quoiqu'en apparence semblable à lui-même dans deux individus du même âge, différait autant que les traits de leur visage, leur caractère, etc. ; qu'ainsi on introduisait un liquide étranger, qui, portant aux organes une irritation à laquelle ils ne sont point accoutumés, devait susciter mille désordres dans leur action ; que si l'on oppose, ajoute ce médecin judicieux, l'exemple des greffes, où le suc d'un arbre en nourrit un autre de différente espèce, il est aisé de répondre que la végétation ne dépend ni d'un si grand appareil de mécanique, ni d'une mécanique si fine que la nutrition des animaux, et qu'on peut bâtir une cabane avec toutes sortes de pierres prises au hasard, au lieu que, pour un palais, il faut des pierres taillées exprès ; de sorte qu'une pierre destinée à une voûte ne peut servir ni à un mur, ni même à une autre voûte (1).

En confirmation de ces remarques judicieuses viennent les expériences toutes récentes (1824) de MM. Dumas et Prévost de Genève. Comme les dimensions et la forme des globules du sang sont différentes dans chaque espèce, on tue l'animal chez lequel on infuse le sang d'une autre espèce ; c'est ainsi qu'un quadrupède, dont le sang présente des globules circulaires, meurt en offrant tous les symptômes d'un empoisonnement, si l'on injecte dans ses veines le sang d'un oiseau, dont les globules sont elliptiques.

On pourrait, au moyen d'un tube recourbé, faire passer avec facilité le sang artériel d'un animal dont on ouvrirait la carotide dans la veine saphène d'un homme, dans la jugulaire interne, ou dans quelqu'une des veines sous-cutanées de l'avant-bras ; mais les expériences sur les animaux vivants font présumer qu'il serait extrêmement difficile de le pousser dans les artères. Ces vaisseaux, pleins de sang pendant la vie, résistent à une distension ultérieure. Les capillaires qui les terminent se crispent, se resserrent et refusent de se laisser pénétrer par un fluide qui ne les affecte pas suivant leur mode de sensibilité. C'est ce qu'a expérimenté le professeur Buniva. Il a vu que les vaisseaux d'un

(1) Académie royale des Sciences, 1667. Histoire, p. 37.

veau vivant n'admettent facilement le fluide qu'on y pousse qu'au moment où on tue l'animal, en déchirant la partie supérieure de la moelle épinière. On a cherché à utiliser les tentatives sur la transfusion, en réduisant ce procédé à l'injection des substances médicamenteuses dans les veines. Il est remarquable qu'au moment où l'on injecte un liquide dans les veines d'un animal, celui-ci exécute des mouvements de déglutition, comme si la substance était prise par la bouche. Tous ces essais sont trop peu nombreux et trop peu authentiques pour qu'on puisse les étendre aux hommes; car tout porte à croire que, malgré les plus grands ménagements, on exposerait la vie de ceux qui voudraient bien s'y soumettre. Il est dont à la fois humain et prudent de s'en abstenir (1).

LIII. La circulation dans un animal parfait, dans l'homme, consiste dans le passage du sang du cœur au poumon, du poumon au cœur, de ce lieu à toutes les parties du corps, et de celles-ci de nouveau au cœur. Il y a donc deux cercles parcourus par le sang : un petit dans la poitrine, un grand dans toute l'étendue du corps. Étudions les phénomènes qui se passent dans les parois des cavités successives dans lesquelles le sang circule, non pas suivant l'ordre du cours du sang dans ses couloirs : pour des raisons faciles à comprendre, nous examinerons séparément la circulation dans le cœur, dans les veines et dans les capillaires.

LIV. *Action du cœur.* Dans l'homme et dans tous les animaux à sang chaud, le cœur est un muscle creux dont l'intérieur est partagé en quatre grandes cavités qui communiquent ensemble, d'où partent les vaisseaux qui portent le sang dans toutes les parties du corps, et auxquelles viennent se rendre ceux qui le rapportent de toutes les parties.

Placé dans la poitrine entre les deux poumons, au-dessus du diaphragme, dont il suit tous les mouvements, il est enveloppé par le péricarde, membrane fibreuse, dense, peu extensible, intimement unie à la substance du diaphragme, recouvrant le cœur et les gros vaisseaux sans les contenir dans sa propre cavité, fournissant au cœur une enveloppe extérieure, et arrosant sa surface d'une sérosité qui, ne s'accumulant jamais, hors les cas de maladie, facilite ses mouvements, et empêche son adhérence avec les parties voisines. Le principal usage du péricarde est d'assujettir le cœur dans le lieu qu'il occupe, de l'empêcher de se porter dans les diverses parties de la cavité thoracique; ce qui n'eût pu arriver sans que la circulation n'eût éprouvé de funestes dérangements. Si, après avoir ouvert la poitrine d'un animal vivant, en détachant le sternum, on incise le péricarde, le cœur sort à travers l'ouverture faite à son sac, se porte à droite ou à gauche dans la poitrine, en se repliant sur l'origine des gros vaisseaux : alors le cours du sang se trouve intercepté, et l'animal soumis à l'expérience est menacé d'une prompte suffocation.

Une occasion s'est offerte en l'année 1818, de constater de nouveau la parfaite insensibilité du cœur et du péricarde, à la faveur d'une opération dans laquelle j'ai fait la résection de deux côtes, puis excisé un lambeau de la plèvre cancéreuse (1); rien n'avertit l'individu du contact des doigts doucement appliqués à ces organes. Ajoutons que dans l'état de vie, le péricarde, chez l'homme, jouit d'une transparence telle, que l'on aperçoit le cœur au travers de cette membrane comme s'il était sous une cloche de verre parfaitement diaphane : c'est au point que nous avons pu croire un instant qu'il y avait absence de l'enveloppe. Il s'en faut de beaucoup que l'on retrouve cette transparence parfaite du péricarde sur les cadavres; et, sous ce point de vue, cette membrane me semble pouvoir être comparée au miroir de l'œil, qui devient terne et s'obscurcit aux approches de la mort.

Le cœur est placé, dans l'homme, à peu près vers l'union du tiers supérieur du corps avec ses deux tiers inférieurs; il est donc plus rapproché des parties supérieures, il les tient sous une dépendance plus immédiate; et, comme cet organe entretient l'activité de tous les autres, en les excitant par le sang qu'il y envoie, les parties sus-diaphragmatiques sont plus vivantes que les parties inférieures. La peau de la partie supérieure du corps, et surtout celle du visage, est plus colorée, plus chaude que celle des parties inférieures; les phénomènes des maladies se développent avec plus de rapidité dans les parties supérieures; leurs affections prennent moins souvent le caractère chronique.

Le volume du cœur, comparé à celui des autres parties, est plus considérable chez le fœtus que dans l'enfant qui a vu la lumière; chez les sujets d'une petite taille, que dans ceux d'une haute stature. Le cœur est également plus gros, plus fort et plus robuste chez les animaux courageux, que dans les espèces faibles et timides.

Voici le premier exemple d'une qualité morale dépendante d'une disposition physique; c'est l'une des preuves les plus frappantes de l'influence du moral sur le physique de l'homme. Le courage naît du sentiment de la force, et celui-ci est relatif à la vivacité avec laquelle le cœur pousse le sang vers tous les organes. Le tact intérieur que produit l'afflux du liquide est d'autant plus vif, d'autant mieux senti, que le cœur est plus robuste. C'est par cette raison que certaines passions, telles que la colère, augmentant l'activité des mouvements du cœur, centuplent les forces et le courage, tandis que la peur produit un effet opposé. Tout être faible est craintif et fuit le danger, parce qu'un sentiment intérieur l'avertit qu'il manque des forces nécessaires pour le repousser. On objectera peut-être que certains animaux, tels que le coq-d'Inde, l'autruche, sont moins courageux que le plus

(1) Les *Archives générales de Médecine* renferment cependant plusieurs observations de transfusion du sang, faites avec succès dans des cas d'hémorrhagie utérine. Il est probable que cette opération serait exempte des dangers qui l'ont fait abandonner, si on employait toujours du sang humain pour la faire, et si l'on pouvait éviter l'entrée de l'air dans les veines. Elle conviendrait surtout dans les cas où la vie est en danger par suite d'une perte de sang considérable.

(1) Rapport des travaux de l'Académie royale des Sciences, pendant l'année 1818; par G. Cuvier, l'un des secrétaires perpétuels de cette Académie.

petit oiseau de proie; que le bœuf l'est moins que le lion et plusieurs autres carnivores. Il ne s'agit point ici du volume absolu du cœur, mais de sa grosseur relative. Or, quoique le cœur d'un épervier soit absolument moins gros que celui d'un coq-d'Inde, il l'est bien plus proportionnellement aux autres parties de l'animal. Ajoutez que l'oiseau de proie, comme tous les carnivores, puise encore son courage dans la bonté de ses armes offensives.

Une autre objection plus spécieuse, mais non mieux fondée, se tire du courage que manifestent dans certaines occasions les espèces animales les plus timides; de celui, par exemple, avec lequel la poule défend ses petits, de celui avec lequel d'autres animaux, pressés par les besoins de la faim ou de l'amour, bravent tous les obstacles, et surtout de la valeur poussée jusqu'à l'héroïsme chez les hommes les plus débiles. Tous ces faits ne sont cependant que des preuves de l'influence du moral sur le physique. Dans l'homme en société, le préjugé du point d'honneur, les calculs de l'intérêt, et mille autres idées, dénaturent les inclinations naturelles, au point de rendre lâche l'homme que sa force porterait à affronter tous les périls, tandis qu'elles inspirent les actions les plus courageuses à ceux que leur organisation semblerait devoir rendre les plus timides. Mais toutes ces passions, tous ces sentiments moraux, n'agissent qu'en augmentant la force du cœur, en redoublant la rapidité et l'énergie de ses battements; de manière qu'il excite, par un sang plus abondant, soit le cerveau, soit les masses musculaires.

Le cœur n'est point exactement ovoïde dans l'homme, comme dans plusieurs animaux : il n'est point non plus parallèle à la colonne vertébrale, mais dirigé obliquement, et aplati vers le côté qui touche au diaphragme sur lequel le cœur repose.

Des quatre cavités qui le forment par leur assemblage, deux lui sont en quelque sorte accessoires : ce sont les oreillettes, petits sacs musculo-membraneux, adossés l'un à l'autre, recevant le sang de toutes les veines, et versant ce fluide dans les ventricules, à la base desquels les oreillettes sont comme appliquées. Les ventricules sont deux sacs musculaires, séparés par une cloison de même nature, appartenant également à tous deux : ils forment la plus grande partie du cœur, et c'est d'eux que naissent les artères.

L'oreillette et le ventricule droits du cœur sont plus grands que l'oreillette et le ventricule gauches. Mais cette différence de grandeur tient autant à la manière dont le sang circule, aux approches de la mort, qu'à la conformation primitive de l'organe. Lorsqu'on est près de rendre le dernier soupir, les poumons ne se dilatent qu'avec peine, et le sang qu'y poussent les contractions du ventricule droit, ne pouvant les traverser, s'accumule dans cette cavité, reflue dans l'oreillette droite, à laquelle les veines ne cessent d'en apporter, en écarte les parois, les dilate outre mesure, et en augmente singulièrement l'ampleur. Le ventricule gauche du cœur présente, chez le fœtus, une capacité de beaucoup supérieure à celle du ventricule droit; à cet âge aussi les parois des deux ventricules ont la même épaisseur. Chez l'adulte, au contraire, les cavités droites du cœur, que l'on pourrait aussi nommer ses cavités veineuses, ont des parois moins épaisses que ses cavités gauches ou artérielles; et en cela, on observe la même différence que celle qui existe entre les parois des veines et celles des artères. Le ventricule droit, ne devant d'ailleurs faire parcourir au sang pulmonaire qu'un trajet très-court à travers un tissu facilement perméable, n'avait besoin de lui communiquer qu'une faible impulsion.

Comme nous le dirons au chapitre de la respiration, fonction qu'il est bien difficile de séparer de la circulation, dans son histoire physiologique, le cœur peut encore être considéré comme formé de deux parties adossées : l'une droite ou veineuse, l'autre gauche ou artérielle. La juxta-position de ces deux moitiés du même organe n'empêche point qu'elles ne soient parfaitement distinctes, et qu'un sang bien différent ne remplisse les cavités de chacune. Ce fluide ne peut jamais, dans l'adulte, passer immédiatement de l'une dans l'autre; le cœur droit reçoit le sang de tout le corps, et le transmet au poumon; le cœur gauche le reçoit du poumon, et le transmet à tout le corps; de manière que, physiologiquement considéré, le poumon entre dans le cercle circulatoire; intermédiaire indispensable entre les deux moitiés du cœur, il n'en est pas, comme on le verra, la partie la moins importante.

S'il existait entre les deux ventricules une communication directe, le sang veineux se mêlerait au sang rouge, et le mélange de ces deux liquides altérerait réciproquement leurs qualités. Des observations récentes ont fourni l'occasion d'apprécier les effets de cette communication entre les ventricules qui, supposée par les anciens, n'avait pas encore été constatée. Un homme, âgé de quarante-un ans, vint à l'hôpital de la Charité pour y subir l'opération de la taille. Il était remarquable par la lividité de son teint, la plénitude des vaisseaux de la conjonctive, et la grosseur de ses lèvres presque noires, comme le reste du visage. La respiration était difficile, les battements du pouls irréguliers; il ne pouvait prononcer deux mots de suite sans reprendre haleine, était obligé de dormir assis, et se faisait surtout remarquer par son extrême nonchalance. Cette paresse, jointe à une grande bonhomie, avait de tout temps été telle, qu'il avait toujours eu besoin, pour subsister, du travail de son épouse. Une petite saignée fut pratiquée; elle diminua la douleur en augmentant les difficultés de la respiration; des syncopes s'y joignirent : il mourut suffoqué. A l'ouverture du cadavre, le cœur s'offrit plein de sang : l'oreillette droite en était principalement distendue; l'artère pulmonaire anévrismatique était uniformément dilatée depuis le ventricule droit jusque vers l'endroit où elle se divise; aucune de ses tuniques n'était encore déchirée. Les ventricules du cœur présentaient à peu près une égale capacité, et l'épaisseur relative de leurs parois différait moins que dans l'état ordinaire. La cloison qui les sépare était percée d'une ouverture de communication, oblongue, ayant un demi-pouce environ d'étendue, obliquement dirigée de bas en haut, d'avant en arrière, et de

gauche à droite ; en sorte que, soit cette direction, soit une espèce de valvule formée dans le ventricule droit par une colonne charnue, et tellement disposée qu'elle s'opposait au retour du sang dans le ventricule gauche, tout indiquait clairement le passage du fluide de ce ventricule dans le ventricule droit et dans l'artère pulmonaire. Le canal artériel, conservé long d'un pouce, et assez large pour admettre une grosse plume d'oie, fournissait, comme chez les fœtus, un libre passage au sang pour se porter de la pulmonaire dans l'aorte. Le trou de Botal était fermé.

Cette conformation singulière explique d'une manière satisfaisante, soit les phénomènes observés pendant la vie de l'individu, soit l'affection organique de l'artère pulmonaire. Il y avait nécessairement mélange de sang rouge et de sang noir dans ce vaisseau. Ce fluide empruntait, pour y être lancé, une partie de la force du ventricule aortique, et cette impulsion plus énergique rend bien raison de l'anévrisme. Le poumon recevait un sang déjà vivifié, et cet organe avait moins à faire pour en compléter l'oxidation ; d'un autre côté, l'oreillette droite devait difficilement se vider dans le ventricule droit, en partie rempli du sang que le ventricule gauche y poussait avec beaucoup plus de force : de là l'embarras extrême de la circulation veineuse, la lividité du teint, la couleur et le gonflement du visage, la torpeur habituelle et générale. Cet état de langueur et d'inertie pouvait également dépendre du sang veineux versé dans l'aorte par le canal artériel. Observons toutefois que le cerveau ne recevait point ce sang altéré, et qui n'eût point été capable d'y entretenir l'excitement vital. Les membres inférieurs étaient sans proportion avec les supérieurs ; et cette inégalité, analogue à celle que l'on observe chez le fœtus, dépendait d'une cause semblable. La pièce anatomique a été déposée, par M. Deschamps, dans les cabinets de l'École de médecine de Paris, qui l'a fait modeler en cire. M. Beauchêne fils a enrichi le même cabinet d'une pièce semblable, trouvée sur un cadavre dans les salles de dissection. Il est assez difficile de se rendre compte de l'absence de cyanose, dans des cas où le cœur offrait un vice de conformation analogue à celui dont on vient de lire la description.

Plusieurs anatomistes se sont exercés sur la structure du cœur ; on a beaucoup disserté sur l'arrangement particulier des fibres musculaires qui entrent dans la composition de ses parois. Des fibres communes et diversement entrecroisées forment le deux oreillettes ; d'autres fibres, plus nombreuses, constituent les parois des ventricules, se prolongent de leur pointe vers leur base, se rendent dans la cloison qui les sépare, passent de l'un à l'autre, et se confondent dans certains endroits de leur substance. Elles sont extrêmement rouges, courtes, serrées, et réunies par un tissu cellulaire dans lequel il ne s'amasse presque jamais de graisse.

Fortement pressées les unes contre les autres, elles forment un tissu analogue au corps charnu de la langue, très-peu sensible, mais jouissant à un degré éminent de la propriété contractile. Des vaisseaux très-nombreux, si on les compare au volume du cœur, pénètrent ce tissu musculaire, dont la contraction, quelle que soit d'ailleurs la direction de chacune de ses fibres, tend à rapprocher du centre des cavités tous les points de leurs parois. Enfin, une membrane très-mince tapisse l'intérieur de ces cavités, facilite le passage du sang, et prévient l'infiltration de ce fluide.

LV. En supposant un moment que toutes les cavités du cœur sont parfaitement vides de sang, et qu'elles se remplissent successivement, voici quel est le mécanisme de la circulation cardiaque. Le sang, rapporté de toutes les parties du corps, et versé dans l'oreillette droite par les deux veines-caves et la veine coronaire, en écarte les parois et la dilate dans toutes ses dimensions. L'oreillette se contracte, le fluide incompressible reflue en partie dans les veines, mais passe en plus grande quantité dans le ventricule pulmonaire par une large ouverture, au moyen de laquelle l'oreillette droite communique avec lui. Après s'être ainsi débarrassée du sang qui la remplit, l'oreillette se relâche et se laisse dilater par l'abord d'un nouveau fluide qu'apportent sans cesse les veines qui s'y dégorgent. En passant de l'oreillette dans le ventricule, le sang ne traverse pas celui-ci du premier jet pour s'engager dans l'artère pulmonaire ; voici les causes qui s'y opposent : D'abord, une des languettes de la valvule tricuspide, plus large que les deux autres, partage en deux moitiés la cavité du ventricule droit. Cette languette, vue par Galien, qui lui a assigné l'usage que je viens d'indiquer, a été bien décrite par Lieutaud, qui l'a nommée cloison valvulaire. Senac a prétendu qu'elle n'était pas assez grande pour remplir la fonction qu'on lui avait assignée; mais il faut remarquer que, pendant la vie, les cavités du cœur sont plus rétrécies par la contraction des fibres charnues. Une seconde cause, qui n'est pas généralement connue, tient au prolongement charnu que le ventricule droit envoie autour de l'artère pulmonaire, et qui augmente la cavité secondaire du ventricule. Enfin, le dernier obstacle au passage du sang à travers la totalité du ventricule est formé par l'état d'abaissement où se trouvent alors les valvules sigmoïdes.

Cependant le ventricule droit, plein du sang qu'y a poussé l'oreillette, se contracte à son tour sur le liquide qu'il renferme, et tend, d'une part, à le repousser dans l'oreillette, et, d'autre part, à le faire passer dans l'artère pulmonaire. Le reflux dans l'oreillette est empêché par la valvule *tricuspide*, anneau membraneux dont est garnie l'ouverture de communication, et dont le bord libre est découpé en trois languettes, auxquelles s'attachent les petits tendons par lesquels se terminent plusieurs des colonnes charnues du cœur. Appliquées contre les parois du ventricule, au moment où le sang passe dans sa cavité, elles s'en écartent lorsqu'il se contracte, et sont relevées vers l'ouverture auriculaire. Elles ne peuvent point être repoussées dans l'oreillette, leur bord flottant et libre se trouvant assujetti par les colonnes charnues, qui doivent être regardées comme autant de petits muscles dont les tendons ont pour

sage de retenir les bords libres des valvules aux-
uelles ils adhèrent, lorsque l'effort du sang tend
chasser ces replis membraneux du côté des oreil-
ttes. Néanmoins, les trois languettes de la val-
ule tricuspide, en se relevant vers l'ouverture
uriculaire, repoussent dans l'oreillette tout le
ang qui se trouve compris dans l'espèce de cône
enversé qu'elles interceptent au moment de leur
lévation : d'ailleurs, ces trois portions de la val-
ule tricuspide ne bouchent point complètement
ouverture autour de laquelle elles sont placées;
eur substance est percée de plusieurs petits trous :
ne partie du sang revient donc dans l'oreillette;
nais il passe en plus grande quantité dans l'artère
ulmonaire. Ce vaisseau entre en action lorsque
es parois du ventricule se relâchent, et refoule-
ait le sang, si tout-à-coup les trois valvules
igmoïdes, s'abaissant, ne lui opposaient un puis-
ant obstacle. Soutenu par l'espèce de plancher que
orment ces trois valvules abaissées, le sang tra-
erse le tissu des poumons en parcourant toutes
es divisions des vaisseaux pulmonaires, passe des
rtères dans les veines de ce nom, qui, au nombre
e quatre, le versent dans l'oreillette gauche.
elle-ci se contracte, comme l'avait fait l'oreil-
ette droite : le sang est renvoyé dans le poumon,
nais passe en plus grande quantité dans le ventri-
ule gauche, qui le chasse par l'aorte dans toutes
es parties du corps, d'où il revient au cœur par
es veines. Le retour du sang dans l'oreillette
auche est empêché par la valvule *mitrale*, par-
aitement analogue à la *tricuspide*, et qui n'en
iffère qu'en ce que son bord libre n'est divisé
u'en deux languettes. Arrivé dans l'aorte, ce
aisseau se contracte, ses valvules sigmoïdes s'a-
aissent, et le sang est chassé dans toutes les par-
ies du corps qu'arrosent les innombrables ramifi-
ations de la grande artère.

Dans l'état naturel, les choses ne se passent
oint comme on vient de le dire; et l'on ne sup-
ose l'action successive des quatre cavités du cœur
ue pour rendre plus intelligible le mécanisme
e la circulation à travers cet organe. Si on le met
découvert sur un animal vivant, on observe que
es deux oreillettes se contractent en même
emps, que la contraction des ventricules est éga-
ement simultanée; de telle manière que, les
reillettes se resserrant pour expulser le sang qui
les remplit, les ventricules se dilatent pour le re-
cevoir.

Si l'on demande pourquoi les quatre cavités du
cœur ne se contractent point à la fois, il est plus
facile d'en donner la raison finale que d'en déter-
miner la cause prochaine. Si la contraction de ces
cavités eût été simultanée, au lieu d'être succes-
sive, on sent aisément que les oreillettes n'eussent
pu se vider dans les ventricules.

Les mouvements du cœur sont de deux sortes :
la dilatation et le resserrement. Les premiers se
nomment diastole, les seconds systole. Les phy-
siologistes se sont demandés dans lequel de ces
mouvements le cœur était actif. Drake et Gavet
ont prétendu que c'était pendant la diastole; Haller
et le plus grand nombre des auteurs ont soutenu que
c'était pendant la systole. Quelques-uns enfin, tels
que Péchlin et Hamberger, voulant concilier les
deux opinions, ont reproduit cette idée de Galien,
que le cœur était actif dans l'un et l'autre mouve-
ments. Pour prouver que la diastole était due à la
contraction des fibres charnues du cœur, on a dit
que cette contraction était apparente chez les pois-
sons; que la dissection du cœur montrait des fibres
disposées pour agrandir ses cavités; que cet organe,
arraché du sein d'un animal vivant, palpite; que
ses parois se resserrent et se dilatent, quoique vides
de sang; que la main la plus robuste ne peut em-
pêcher ces mouvemens alternatifs, qui s'affaiblissent
à mesure que le cœur perd de sa chaleur. Mais Hal-
ler a réfuté cette doctrine. Selon lui, les parois du
cœur d'un animal à sang froid sont évidemment
dans le relâchement pendant la diastole. L'arrange-
ment des fibres charnues du cœur est tel, que l'on
ne découvre aucun plan musculaire qui puisse opé-
rer la dilatation de l'organe, fait d'anatomie que les
travaux de Meckel ont confirmé. Enfin, c'est par
erreur encore que l'on a pensé que le cœur, hors
du corps de l'animal, continuait à se dilater; le mo-
ment où il augmente de volume est, au contraire,
celui de sa contraction. La diastole du cœur ne re-
connaît donc pas d'autre cause que la pression ex-
centrique exercée par les ondes sanguines qui le
remplissent. M. Barry pense que, pendant l'inspi-
ration, il s'y joint l'action de la pression atmo-
sphérique. Nous examinerons cette opinion en trai-
tant de la respiration.

Les phénomènes qui accompagnent les mouve-
ments du cœur consistent dans des changements
de forme et de consistance de cet organe, dans
un bruit particulier et un choc aux parois de la
poitrine. Pendant la systole des ventricules, ceux-
ci deviennent plus durs; ils se rident et éprouvent
une espèce de frémissement, de palpitation. La
pointe du cœur se rapproche de la base et se re-
courbe en avant. Si on ouvre le cœur, on voit la
cloison éprouver le même mouvement, ainsi que
la surface interne des ventricules et les piliers.
D'après cela, il est évident que le cœur se rac-
courcit. Cependant des physiologistes ont soutenu
le contraire : Vesale a nié le raccourcissement
pendant la systole des ventricules, et son autorité
importante a entraîné dans la même erreur Riolan
et un grand nombre d'auteurs; et même quelques-
uns ont voulu prouver l'alongement du cœur
pendant la systole, par la présence de fibres cir-
culaires qui, en se contractant, devaient expri-
mer pour ainsi dire le tissu du cœur, et le forcer
à s'alonger de sa base vers la pointe.

Quelques physiologistes, et Queye entre autres,
ont dit que, pendant la systole, le cœur n'éprou-
vait ni alongement ni raccourcissement. Mais on
ne peut aujourd'hui nier la diminution de longueur
du cœur de sa base vers sa pointe; car, s'il s'alon-
geait, les valvules tricuspide et mitrale ne pourraient
remplir les usages auxquels elles sont destinées,
puisque les colonnes charnues, dont les tendons
s'attachent à leurs bords, les retiendraient appli-
quées contre les parois des ventricules : observation
parfaitement juste, et faite par Bassuel le premier.
D'ailleurs, Senac, Wolf, M. Gerdy, ont prouvé que
le cœur était formé d'anses charnues, dont les extré-

mités sont dirigées vers la base et le milieu vers la pointe : d'où résulte nécessairement le raccourcissement de l'organe quand les fibres entrent en contraction. Les battements qui se font sentir dans l'intervalle qui sépare les cartilages des cinquième et sixième vraies côtes gauches, dépendent de ce que, chaque fois que les ventricules se contractent, la pointe du cœur vient heurter les parois de la poitrine. Il n'est pas besoin, pour expliquer ce phénomène, d'admettre l'alongement du cœur pendant la systole ; il suffit de faire attention que sa base, endroit où se trouvent les deux oreillettes, est appuyée contre la colonne vertébrale, et que ces deux cavités se dilatant en même temps, et ne pouvant déprimer les os au-devant desquels elles sont situées, déplacent le cœur, et le poussent en bas et en avant. Ce mouvement dépend encore de l'effort que fait le sang lancé dans l'aorte pour redresser la courbure parabolique de cette artère, qui réagit, et porte en avant et en bas la masse entière du cœur, qui y est comme suspendue. Enfin, une dernière cause de ce choc est due au redressement de la pointe du cœur, redressement vu par Haller et Senac sur un grand nombre d'animaux, et observé une fois sur l'homme par Harvey, dans un cas où la paroi antérieure de la poitrine avait été détruite par une maladie.

La quantité de sang que chaque contraction des ventricules pousse dans l'aorte et dans la pulmonaire ne peut guère excéder deux onces pour chacun de ces deux vaisseaux. Il faut le dire, cette estimation n'est qu'approximative, et l'on conçoit que la quantité de sang lancée par le cœur à chaque contraction doit varier, et selon les individus, et selon les diverses circonstances dans lesquelles se trouve le même homme.

La force avec laquelle le cœur agit sur le fluide qu'il y projette, n'est guère mieux connue, quelque nombreuses que soient les méthodes de calcul appliquées à la solution de ce problème physiologique. En effet, depuis Keil, qui n'estime la force du cœur qu'à quelques onces, jusqu'à Borelli, qui la porte à cent quatre-vingt mille livres, on trouve les évaluations de Michelotti, Jurine, Robinson, Morgan, Hales, Sauvages, Cheselden, etc.; mais, comme Vicq-d'Azir l'observe, il n'est aucune de ces opinions dans laquelle il ne se soit glissé quelque erreur, soit d'anatomie, soit de calcul : d'où l'on peut conclure, avec Haller, que la force du cœur est grande, mais qu'il est peut-être impossible de l'estimer avec une précision mathématique. Si l'on ouvre la poitrine d'un animal vivant, qu'on en perce le cœur, et que l'on introduise le doigt dans la blessure, on en sent l'extrémité assez vivement pressée pendant la contraction des ventricules. Le ventricule gauche, chargé de pousser le sang dans les parties du corps les plus éloignées du cœur, offre des parois plus épaisses que celles du ventricule droit ; sa force de contraction doit de même lui être supérieure.

Ceux qui ont rigoureusement admis la doctrine d'Harvey, touchant la circulation du sang, pensant comme lui que le cœur en était l'agent unique, ont exagéré les forces de cet organe, afin de les proportionner à la longueur du trajet que le fluide doit parcourir, et à la multitude des obstacles qu'il rencontre sur sa route. Mais, ainsi que nous le dirons, les vaisseaux sanguins ne doivent point être considérés comme des tubes inertes, dans lesquels le sang coule seulement par l'impulsion que le cœur lui a communiquée.

Les parois du cœur expulsent-elles à chaque contraction la totalité du sang qu'elles renferment? Conséquent à sa doctrine de l'irritabilité, et considérant le sang comme le stimulant du cœur, Haller a résolu cette question par l'affirmative, et il a étayé son opinion d'expériences faites sur des grenouilles, sur de jeunes poulets, animaux dont le cœur offre des parois transparentes, au travers desquelles il était aisé de voir que le sang était entièrement expulsé pendant la systole. Mais l'opinion contraire, déjà soutenue par Senac et Bartholin, a généralement prévalu, et l'on pense aujourd'hui que, à chaque contraction des ventricules, la moitié ou les deux tiers du sang qu'ils renferment restent dans leur cavité.

Ces diverses parties du cœur suivent dans leurs mouvements un rhythme particulier, dont l'étude n'est pas moins importante pour le médecin que pleine d'intérêt pour le physiologiste. On peut considérer comme propositions incontestables, 1° que les deux oreillettes se contractent simultanément; 2° que les deux ventricules se contractent simultanément; 3° que la systole des oreillettes répond à la diastole des ventricules, *et vice versâ*. Mais l'on a voulu pousser beaucoup plus loin la connaissance des battements du cœur. Je ne ferai que rappeler une opinion soutenue par Boerhaave, dans laquelle on admettait l'existence d'un troisième temps consacré à la contraction du sinus de l'oreillette droite, temps dont la durée a paru inappréciable à Haller, qui a pensé qu'on n'en devait tenir aucun compte.

Lancisi a cru reconnaître qu'il y avait enjambement de la systole des oreillettes sur celle des ventricules, puis de la diastole des premières sur celle des seconds. Haller n'a pu éclaircir ce fait par la contemplation des contractions du cœur mis à découvert sur des animaux vivants; mais Morgagni, contemporain et ami de Lancisi, a néanmoins combattu sa doctrine, et démontré par des observations fort exactes, qu'au lieu d'enjamber les unes sur les autres, les contractions des différentes cavités du cœur étaient séparées les unes des autres par un intervalle de temps très-marqué. C'est surtout à Laennec que l'on doit le perfectionnement apporté à l'étude du rhythme des battements du cœur. Si l'on applique sur la région précordiale l'oreille nue ou armée du stéthoscope on entend, 1° un bruit sourd et lent, accompagné d'un choc assez fort contre la paroi antérieure de la poitrine; 2° ensuite un bruit plus éclatant et plus court; 3° à ce second bruit succède un repos complet qui est bientôt remplacé par la répétition du premier bruit. Partageant ce cercle complet en quatre parties égales, Laennec professa que les deux premières, pendant lesquelles s'accomplit le bruit long et sourd, répondaient à la contraction des ventricules; la troisième, à celle des oreillettes; la quatrième enfin, au repos de la totalité du cœur. Ainsi se trouve expliquée la permanence des contrac-

ions du cœur, permanence qui n'est qu'apparente, puisque les ventricules sont en repos douze heures, et les oreillettes dix-huit sur vingt-quatre, intervalle de repos aussi long que celui dont jouissent les muscles de la vie volontaire.

M. Despine a récemment ajouté quelque chose à ce qu'avait fait Laennec : il a reconnu l'existence d'un repos, court il est vrai, entre le premier et le second bruits, assez distinct cependant pour répondre exactement à la pulsation de toutes les artères du corps; pulsation qui, d'après M. Despine, n'est point isochrone. Quant aux causes des bruits du cœur, la science n'est point encore assez avancée pour en donner une explication satisfaisante. La plupart des physiologistes les considèrent comme dus aux contractions du cœur. M. Pigeaux les croit le résultat de la percussion de la colonne de sang contre les parois des cavités dans lesquelles il est lancé; et cette opinion, en faveur de laquelle M. Pigeaux a apporté des expériences intéressantes, a cependant besoin d'un nombre de preuves beaucoup plus considérable pour être admise, car elle bouleverse presque tout ce qui a été professé au sujet des contractions du cœur. Enfin, M. Despine a supposé que le premier bruit était produit par la contraction des ventricules, et le second par le choc du sang contre leur surface interne, au moment de leur dilatation, se servant ainsi tour à tour de l'une et l'autre doctrines précédemment exposées.

L'ensemble des deux contractions successives des parois du cœur avec l'intervalle qui les sépare, constitue un temps complet, une pulsation du cœur. Le nombre des pulsations ou battements du cœur, dans l'espace d'une minute, est considérable; il présente de nombreuses différences; car, outre les modifications apportées par l'âge, il peut éprouver une foule de variations accidentelles. Voici les règles les plus générales des battements du cœur : 1° ils sont d'autant plus fréquents qu'on se rapproche davantage du moment de la formation du cœur : ainsi, avant la naissance, on compte 140 à 150 pulsations par minute; au moment de la naissance, 110; chez l'adolescent, 95; 80 chez l'adulte, et enfin 65 ou seulement 60 chez les vieillards; 2° ils sont plus fréquents chez les femmes que chez les hommes; 3° chez les gens à petite stature que chez ceux d'une taille élevée; 4° chez les habitants des pays chauds que chez ceux des pays froids; 5° le soir que le matin; 6° quand on est debout que quand on est couché. Graves et Stockes, auteurs de cette dernière observation, ont remarqué qu'il y avait de 5 à 10 pulsations de différence par minute, et que l'excès devenait d'autant plus grand, que les battements étaient eux-mêmes plus accélérés. On voit combien il est important de prescrire la position horizontale aux personnes qui ont un mouvement fébrile, et chez lesquelles l'accélération de la circulation pourrait accroître l'irritation de parties déjà enflammées.

On a vu des anomalies singulières dans le nombre des battements du cœur. Je connais maintenant un vieillard âgé de 87 ans, dont le cœur ne bat que 29 fois par minute. Cet individu est cependant remarquable par son extrême vivacité, que son âge avancé n'a point encore amortie. Je rappellerai encore l'observation d'une dame dont parlent Graves et Stockes, et qui n'a jamais présenté plus de 38 pulsations par minute.

LVI. *Du principe des mouvements du cœur.* Quoique aujourd'hui il paraisse futile de rechercher quelle est la nature des mouvements du cœur, il y eut une époque où l'on était loin d'avoir à ce sujet des idées exactes; et Stahl, un des premiers, eut le mérite de dire que le cœur était un muscle, et qu'il se contractait à la manière des autres muscles du corps. Stahl ayant placé la direction de toutes nos actions organiques sous la surveillance de l'âme, fut embarrassé pour expliquer comment le cœur était soustrait à l'influence de ce principe bienveillant : il n'eut d'autre ressource que de dire que l'habitude d'agir avait peu à peu arraché le cœur à la domination de l'âme. Pour fortifier cette opinion, les sectateurs de Stahl rappelèrent ces anomalies non moins rares que surprenantes, dans lesquelles des personnes avaient conservé un empire direct de la volonté sur les mouvements de leur cœur; ils citèrent l'observation universellement répandue du capitaine Townshend, devenu célèbre par la faculté de suspendre volontairement les contractions de son cœur. Mais ce fait et quelques autres de même nature ne purent, vu leur rareté et le peu d'authenticité de plusieurs d'entre eux, faire admettre l'opinion de Stahl, et l'on pensa généralement que l'homme n'avait aucune prise volontaire et directe sur l'organe central de la circulation, et qu'il ne pouvait modifier ses battements qu'en faisant naître certaines circonstances dans lesquelles le cœur accélérait ou ralentissait ses contractions.

Haller appliquant au cœur sa théorie de l'irritabilité, c'est-à-dire de la propriété inhérente aux muscles de se contracter sous l'influence d'un excitant quelconque, rechercha quel était l'excitant du cœur; et par de nombreuses expériences consignées en plusieurs écrits, il conclut que le sang qui pénètre les cavités du cœur était l'excitant des contractions de cet organe. Mais une chose était à prouver, et c'était la plus importante : il fallait dire d'où le cœur tirait son irritabilité; car dire simplement que le cœur est irritable, c'est dire qu'il a la faculté de se contracter; et, malgré l'autorité de Haller qui a tant fait pour le prouver, un muscle n'est point irritable par lui-même : il lui faut l'influence du système nerveux pour jouir de cette propriété. Pourtant Haller, à l'appui de son opinion que le cœur était complètement hors de l'influence du système nerveux, citait l'exemple des décapités, dont le cœur continue à battre; des fœtus qui viennent au monde sans cerveau ni moelle épinière, et qui ont eu une circulation parfaite; il montrait l'indifférence complète du cœur au galvanisme, à l'action des substances narcotiques qui suspendent l'influence nerveuse, à la désorganisation du cerveau par une apoplexie. Nous allons voir tout à l'heure comment ces différents faits peuvent être expliqués.

D'autres physiologistes ont voulu fortifier l'opinion de Haller, en disant que le cœur devait être soustrait à l'influx nerveux, puisqu'il ne recevait pas de nerf; mais prenez garde qu'ici, comme en beaucoup d'autres circonstances, l'esprit humain

tournait dans un cercle vicieux. Le cœur ne reçoit pas de nerfs, disaient les anatomistes ; car les physiologistes nous apprennent qu'il est hors de l'influence du système nerveux. Le cœur se contracte indépendamment de l'influence du système nerveux, disaient les physiologistes, car les anatomistes nous apprennent qu'il ne reçoit pas de nerfs. C'était par une dissection attentive qu'il fallait résoudre une partie de cette double question : le cœur reçoit-il des nerfs? Sans aucun doute, des nerfs se rendent à cet organe, et personne ne l'a nié; mais ces nerfs, selon Sœmmering, Behrends et autres, seraient seulement destinés aux vaisseaux du cœur, sur les parois desquels ils viendraient se perdre. Au contraire, Scarpa, par des travaux auxquels il n'y a rien à répondre, a démontré victorieusement que les filets de nerfs se fondaient dans les fibres charnues du cœur, de la même manière que les nerfs destinés aux muscles des autres régions du corps.

Ceci prouvé, voyons quelle partie du système nerveux tient les battements du cœur sous sa dépendance. Si on ôte le cerveau par couches, ou d'un seul morceau, si on coupe la moelle épinière au niveau de la première vertèbre cervicale, les battements du cœur persistent jusqu'à la mort : le cœur est donc, comme l'ont avancé Haller, Brodie, Legallois, hors de l'influence du cerveau. Est-ce le pneumo-gastrique? Dans toutes les expériences que nous avons citées de section du nerf pneumo-gastrique, nous avons vu que les battements du cœur n'avaient jamais été interrompus : le cœur est donc aussi hors de l'influence de ce nerf; ce qui se conçoit aisément, le pneumo-gastrique ne concourant à la formation des plexus cardiaques que par un très-petit filet.

Est-ce la moelle épinière? On pourrait croire qu'elle n'a pas plus d'influence que le cerveau, en considérant que d'ordinaire elle sert à conduire, à la manière d'un gros cordon nerveux, l'influx que lui transmet l'encéphale ; mais l'expérience a appris que la moelle épinière a aussi une action propre. Il fallait donc détruire cet organe dans toute son étendue pour apprécier son influence : or, c'est ce qu'a fait Legallois, en introduisant une tige d'acier par la partie inférieure du canal vertébral, et en labourant de bas en haut tout ce canal, de manière à désorganiser entièrement la moelle épinière. Legallois affirme qu'alors il a toujours vu cesser complètement et presque instantanément les contractions du cœur; il ne restait plus que quelques mouvements faibles et irréguliers, analogues à ceux qu'on remarque quand le cœur est retiré du corps de l'animal. Legallois a de plus constaté que cette action de la moelle épinière était d'autant plus prononcée, que l'animal était plus avancé en âge. D'une autre part, Tréviranus, Flourens, Philips, sur de jeunes mammifères, Clift sur des carpes, ont répété les expériences de Legallois, et ils ont obtenu un résultat différent. Les mouvemens du cœur ont continué, en sorte qu'ils ont conclu que la mort, dans les expériences de Legallois, avait été le résultat de la cessation de l'influx nerveux sur les capillaires; conclusion que l'on peut attaquer, mais qui ne nous importe guère en ce moment; acceptons seulement comme exactes, et les expériences de Legallois sur des animaux avancés en âge, et celles de ses antagonistes sur de jeunes mammifères et des animaux à sang froid. J'ai déjà nommé Tréviranus, Philips et Clift; j'y adjoindrai un expérimentateur plus récent, M. Brachet, qui a aussi constaté que le cœur des jeunes animaux continuait à battre après la destruction de la moelle épinière. Voyons si ces expériences sont contradictoires. Il est une loi générale et capitale dans l'histoire du système nerveux, et sur laquelle nous nous étendrons longuement quand nous traiterons des fonctions de ce système : c'est que les différentes branches du système nerveux sont d'autant moins dépendantes les unes des autres que l'animal est plus jeune, ou qu'il occupe une place moins élevée dans l'échelle des êtres. Si nous faisons une application de cette loi au cas qui nous occupe, nous comprenons de suite pourquoi les animaux à sang froid, les jeunes mammifères, ont le système nerveux du cœur tout-à-fait indépendant de la moelle épinière; comment des fœtus ont vécu sans cerveau ni moelle épinière jusqu'à la naissance ; comment le cœur des animaux à sang froid continue à battre après la destruction de la moelle épinière ; comment enfin, chez l'adulte à sang chaud, cette désorganisation paralyse de suite l'action du cœur.

Mais quelle est donc la partie du système nerveux qui, chez les fœtus de mammifères, les animaux à sang froid, influence directement les mouvements du cœur, et qui, chez l'adulte, transmet au cœur l'action de la moelle épinière? C'est le nerf grand sympathique, ou son remplaçant dans les classes inférieures, le pneumo-gastrique. Pour s'en assurer, M. Dupuytren avait tenté de lier les nerfs cardiaques, opération difficile, et qu'il avait abandonnée. M. Brachet a repris ces expériences : il voulut enlever les ganglions cervicaux moyen et inférieur de chaque côté, et, après plusieurs tentatives, il finit par y réussir; alors les battements du cœur cessèrent brusquement. Un petit mouvement persistait pourtant encore pendant quelque temps, que M. Brachet l'attribuant à l'action non encore éteinte des ganglions cardiaques, tenta d'enlever ceux-ci; il y réussit encore, et pour lors le cœur tomba instantanément dans une immobilité complète. Mais nous devons le dire, quelque confiance que nous inspire le dernier expérimentateur que nous venons de citer, l'opération qu'il a pratiquée est environnée de tant de difficultés, le résultat en est si séduisant, que nous conserverons quelques doutes, jusqu'à ce que de nouvelles expériences, que nous appelons de tous nos vœux, et mises à fin par plusieurs physiologistes, soient venues confirmer les travaux de M. Brachet.

LVII. *Action des artères.* Il n'est peut-être aucune partie du corps dans laquelle le cœur n'envoie du sang au moyen des artères, puisqu'il est impossible d'enfoncer l'aiguille la plus fine et la mieux acérée dans le tissu de nos organes sans blesser plusieurs de ces vaisseaux, et occasioner l'effusion du liquide. On peut comparer le système artériel aortique à un arbre dont le tronc, figuré par l'aorte, ayant sa racine dans le ventricule gauche du cœur, étend au loin ses branches, et envoie partout d[e]

nombreux rameaux. La grosseur des artères diminue à mesure qu'elles s'éloignent du tronc qui leur a donné naissance. Leur forme n'est cependant point celle d'un cône : ce sont plutôt des cylindres partant les uns des autres, et qui diminuent successivement de grosseur. Comme les branches qu'un tronc produit, prises collectivement, présentent un calibre plus grand que celui du tronc lui-même, la capacité du système artériel augmente à mesure qu'on s'éloigne du cœur : d'où il suit que le sang, passant toujours d'un lieu plus étroit dans un endroit plus large, doit voir son cours ralenti. Leur direction est souvent flexueuse ; et l'on observe que les artères qui se distribuent aux parois des viscères creux, comme l'estomac, la matrice, la vessie, ou à d'autres parties susceptibles de se resserrer, de s'étendre et de changer à chaque instant de dimension, comme les lèvres, sont celles qui présentent les courbures les plus grandes et les plus multipliées, sans doute afin qu'elles puissent s'accommoder, par l'effacement de ces contours, à l'extension des tissus dans lesquels elles se répandent. Enfin, les artères naissent les unes des autres, en formant, avec le tronc, la branche ou le rameau qui les produit, un angle dont la grandeur varie, mais qui est presque toujours obtus du côté du cœur, et plus ou moins aigu vers le rameau.

En s'éloignant de leur origine, les artères communiquent ensemble, et ces anastomoses se font, tantôt par arcade, deux branches s'inclinant l'une vers l'autre, et se joignant bout à bout, comme on le voit dans les vaisseaux du mésentère ; tantôt deux branches qui marchent parallèlement se réunissent sous un angle très-aigu, pour former un seul tronc : c'est ainsi que les deux vertébrales s'unissent pour produire la basilaire. Il en est qui communiquent par des rameaux transverses qui vont de l'une à l'autre : c'est ce que l'on voit dans l'intérieur du crâne.

Dans les anastomoses de la première espèce, les colonnes de sang qui coulent en sens contraire dans les deux branches se heurtent à l'endroit de leur réunion, se repoussent mutuellement, confondent leurs molécules, et perdent une grande partie de leur mouvement dans ce choc réciproque. Après l'avoir éprouvé, le sang suit une direction moyenne, et passe dans les rameaux qui s'élèvent de la convexité de ces arcades anastomotiques.

Lorsque deux branches se confondent pour produire une nouvelle artère d'un calibre plus considérable que chacune d'elles prise séparément, mais moins grosse que toutes deux ensemble, le mouvement du sang est accéléré, parce qu'il passe d'un endroit plus large dans un lieu plus étroit, et que les forces qui déterminaient sa progression se réunissent en une seule. Enfin, les anastomoses transverses sont très-propres à favoriser le passage du sang de l'une dans l'autre branche, et à prévenir l'engorgement des parties.

LVIII. Plongées dans un tissu cellulaire plus ou moins abondant, presque toujours accompagnées par des veines, des vaisseaux lymphatiques et des nerfs, les artères ont des parois d'autant plus épaisses, relativement à leur calibre, que celui-ci est moins considérable. Les expériences de Clipton-Vintringham prouvent que la force des parois est plus considérable dans les petites que dans les grandes artères : aussi observe-t-on que leurs dilatations anévrismatiques sont bien moins fréquentes. Ces parois ont assez de consistance pour ne point s'affaisser quand le tube artériel est vide. Trois tuniques entrent dans leur structure. La plus extérieure, celluleuse, très-extensible, est formée par le rapprochement intime de lames et de fibres du tissu cellulaire. La seconde, plus épaisse, plus dure, jaune et fibreuse, est regardée par plusieurs comme musculaire (1) et contractile, tandis que d'autres physiologistes ne lui accordent qu'une grande élasticité. Les fibres longitudinales, admises par quelques auteurs dans la texture de cette seconde tunique, ne peuvent être aperçues ; et pour expliquer la rétraction des artères suivant leur longueur, il n'est pas besoin d'en admettre l'existence. En effet, outre que cette rétraction pourrait dépendre de l'élasticité, elle peut aussi être l'effet de la contraction des fibres, qui ne sont ni entièrement circulaires, ni exactement transversales, mais forment plutôt des spirales qui entourent imparfaitement le vaisseau, et dont les extrémités s'entrecroisent de diverses manières. Cette tunique jaune, proportionnellement plus épaisse dans les rameaux que dans les branches, dans celles-ci que dans les troncs, est sèche, dure, peu extensible, et se rompt par un effort auquel la tunique externe cède en s'alongeant. Enfin, une troisième tunique mince, épidermoïde, revêt l'intérieur de ces vaisseaux, et paraît moins destinée à augmenter la force de leurs parois, qu'à faciliter le cours du sang, en lui présentant une surface lisse, polie, glissante, et toujours humectée par une sérosité que laissent exhaler les parois artérielles.

Des trois tuniques dont sont formées les parois des artères, la fibreuse, quoique plus épaisse que les deux autres, est cependant la moins résistante. Si l'on prend la carotide primitive, qui dans un trajet assez considérable ne fournit aucun rameau, et que, liant une de ses extrémités, on y injecte avec force un liquide, la tunique interne et la moyenne se déchirent avant que la dilatation du vaisseau ait augmenté son calibre de moitié ; la tunique externe résiste à la rupture, se dilate, s'étend en ampoule ; et ce n'est qu'en employant une force plus considérable qu'on parvient à la déchirer. L'expérience faite avec l'air ou tout autre gaz réussit également. Dans les dilatations anévrismales des artères, les tuniques interne et fibreuse, et surtout cette dernière, se rompent dans les premiers temps de la maladie, qui, à cette époque, fait tout-à-coup de rapides progrès : à l'ouverture de la tumeur, on reconnaît que le sac anévrismal est entièrement formé par la tunique celluleuse dilatée. Prenez une

(1) Si dans l'homme et dans le plus grand nombre des animaux, les fibres jaunes qui composent cette tunique diffèrent beaucoup des fibres musculaires, elles leur ressemblent exactement dans les artères de l'éléphant, comme j'ai pu m'en convaincre en assistant à la dissection de celui qui est mort en l'an X, au Muséum d'Histoire naturelle. Je laisse aux esprits sages à décider si l'analogie est suffisante pour établir la nature musculaire de la fibre artérielle dans l'homme.

artère d'un certain calibre, telle que les carotides primitives, la brachiale, etc.; entourez-la d'une ligature, et serrez avec un certain degré de force : détachez le vaisseau disséqué, puis, coupant le fil, examinez le point sur lequel il était appliqué, vous verrez que, dans cet endroit, les parois amincies, transparentes, sont formées seulement par la tunique cellulaire, qui seule a résisté à la constriction. Tirez par les deux bouts en sens contraire un tube artériel isolé, puis examinez son intérieur, et vous trouverez la tunique interne déchirée, gercée dans plusieurs points, et les parois visiblement affaiblies.

LVIII. Ce défaut d'extensibilité dans les parois des artères est la cause principale des anévrismes. C'est pour cela aussi que l'artère du jarret en est si fréquemment le siége. Placée derrière le genou, dont rien ne borne l'extension que la résistance des tendons et des ligaments postérieurs, cette artère participe au tiraillement qu'éprouvent toutes ces parties molles, lorsque la jambe est fortement étendue; et moins extensible qu'elles, sa tunique jaune se rompt, ou du moins s'affaiblit; d'où résulte un anévrisme dont les progrès sont toujours rapides. Sur dix tumeurs anévrismales de l'artère poplitée, que j'ai observées dans divers hôpitaux, huit reconnaissaient pour cause probable une distension violente du jarret. Que l'on parcoure les recueils publiés par les observateurs, et l'on verra qu'un grand nombre d'anévrismes de l'aorte ont été la suite d'une trop forte et trop subite extension du tronc pour soulever un fardeau considérable. Il faut avouer cependant que l'extension brusque d'une artère n'occasione guère d'anévrisme que dans le cas où la tunique moyenne est déjà le siége de quelque altération organique.

Quelquefois cependant la quantité de sang qui arrive dans un organe augmentant par suite d'une irritation qui s'y établit, le calibre des artères qui s'y distribuent s'accroît d'une manière remarquable. C'est ainsi que les artères de l'utérus, très-étroites dans l'état de vacuité de ce viscère, acquièrent vers la fin de la grossesse un calibre égal à celui de la radiale. Les artérioles qui portent le sang aux mamelles ne présentent rien de semblable, comme j'ai eu occasion de m'en assurer sur une nourrice morte au deuxième mois de la lactation : elles conservent leur ténuité presque capillaire; ce qui semble favorable à l'hypothèse, d'ailleurs peu fondée, suivant laquelle les lymphatiques apporteraient à ces glandes les matériaux de leur sécrétion. Elles se dilatent manifestement dans le cancer ulcéré des mamelles. Les vaisseaux de la verge éprouvent dans les affections cancéreuses de cette partie une dilatation analogue; et c'est pour cette raison qu'il est alors indispensable d'en faire la ligature, tandis qu'on peut négliger cette précaution quand on ampute dans un cas de gangrène. Cette dernière affection présente cela de particulier, que les artères voisines des parties qu'elle détruit, se rétrécissent au point de s'oblitérer lorsque leur calibre est peu considérable.

La sécheresse, la fragilité de la tunique jaune ou fibreuse des artères, fait encore que les ligatures appliquées à ces vaisseaux en ont bientôt déchiré le tissu; il suffit de les serrer avec quelque force, pour rompre cette tunique, l'externe restant cependant intacte, pourvu que le degré de constriction ne soit pas extrême. Pourquoi faut-il que le tissu artériel, qui est presque le seul sur lequel on doive placer des ligatures, soit de tous les tissus organiques le moins propre à les supporter? Heureusement la tunique cellulaire et externe du vaisseau suffit à elle seule pour supporter l'effort du lien placé sur l'artère; elle y résiste tant que l'ulcération ne s'est point établie; et pendant ce temps la plaie intérieure, résultat de la rupture simultanée des tuniques moyenne et interne, se cicatrise : il y a obturation du vaisseau, et par conséquent obstacle à l'hémorrhagie.

Comme les artères sont les canaux qui portent dans tous nos organes les matériaux de leur accroissement et de leur réparation, elles sont proportionnellement plus grosses dans les enfants, chez lesquels la nutrition est plus active, et leur calibre est toujours relatif au développement naturel ou morbifique des organes : c'est pour cela que l'aorte descendante et les iliaques sont plus grosses dans la femme que chez l'homme; que la sous-clavière droite qui porte le sang à l'extrémité la plus volumineuse, la plus forte, parce qu'elle est la plus exercée, est plus grosse que la sous-clavière gauche. Mais, prenant l'effet pour la cause, ne croyez pas que l'extrémité supérieure droite doive sa supériorité au calibre plus grand de son artère. Dans l'enfant qui vient de naître, ce vaisseau n'est pas plus gros que la sous-clavière gauche; mais le bras droit étant plus souvent exercé, la distribution des humeurs s'y fait mieux, la nutrition y devient plus énergique; il acquiert un volume ainsi qu'une force prépondérante : l'artère sous-clavière droite y doit porter plus de sang par un canal plus dilaté. Si l'on employait l'extrémité gauche aux mêmes usages, et que l'on condamnât l'extrémité droite à l'inaction, nul doute que la sous-clavière gauche ne l'emportât sur la droite. Deux faits autorisent cette conjecture. La dissection de deux hommes gauchers, comme dit le vulgaire, c'est-à-dire, qui se servaient plus habituellement de la main gauche que de la main droite, m'a fait voir dans les sous-clavières gauches l'excédant de volume que j'étais accoutumé à trouver dans les sous-clavières droites.

LIX. Nous allons commencer par examiner les phénomènes de la circulation artérielle; puis nous rechercherons quelle part y prennent les organes dans lesquels elle s'accomplit.

Le sang circule dans les artères en sortant des cavités du cœur. Ces artères sont la pulmonaire, l'aorte et leurs branches. L'artère pulmonaire reçoit le sang qui sort du ventricule droit et le porte au poumon; l'artère aorte reçoit le sang qui sort du ventricule gauche, et le porte à toutes les parties du corps, sans en excepter le poumon, dans lequel les petites artères bronchiques apportent du sang provenant des cavités gauches du cœur.

Il ne faut pas s'étonner de voir du sang noir dans une artère, et réciproquement du sang rouge dans les veines pulmonaires, car l'organisation des artères et des veines n'est pas adaptée à la nature du sang qui doit les parcourir, mais bien à la part que

chaque espèce de conduit doit prendre à la circulation. Or, nous verrons que l'organisation des artères est précisément celle qui convient pour recevoir du cœur et porter au loin le sang qu'elles renferment, et qu'elles n'eussent pas été propres à rapporter au cœur le sang noir ou rouge de toutes les parties du corps.

La circulation dans l'aorte et ses branches peut être considérée comme le type de la circulation artérielle; c'est celle sur laquelle on a le plus fait d'expériences; c'est à elle que s'appliqueront les détails dans lesquels nous allons entrer.

LX. Au moment où le ventricule gauche se contracte pour faire passer le sang dans l'aorte, les valvules sigmoïdes de cette artère, élevées, s'appliquent à ses parois, sans boucher pour cela l'orifice des coronaires qui se trouve placé au-dessus de leur bord libre, de manière que le sang y pénètre en même temps que dans les autres vaisseaux. Lorsque le ventricule cesse de se contracter, l'aorte réagit sur le sang qui la dilate, et le repousserait dans le ventricule, si tout-à-coup les valvules, en s'abaissant, ne lui présentaient un obstacle insurmontable, et ne devenaient le point sur lequel s'appuie l'action de toutes les artères. La petite quantité de sang qui se trouve au-dessous des valvules, au moment où elles s'abaissent, reflue seule vers le cœur, et rentre dans le ventricule.

En s'abaissant, les valvules sigmoïdes se touchent par leurs bords libres, qui cessent d'être convexes pour devenir angulaires; le sommet de chacun des angles occupe le centre de l'ouverture ventriculo-aortique, et leur rencontre détermine d'autant mieux l'occlusion complète du vaisseau, que chaque valvule est garnie en ce point d'un petit renflement connu sous le nom de tubercule d'Arantius.

Le sang qui remplit un tronc principal fournit à chacune des branches qui en partent des colonnes dont la grosseur est proportionnée à leur calibre. Cette division de la colonne principale est opérée par des espèces d'éperons dont sont garnis les orifices de chaque artère. Ces saillies intérieures en détachent les filets, qui passent d'autant plus aisément dans les branches, que, celles-ci naissant du tronc sous un angle plus aigu, l'éperon est plus saillant, et la déviation du liquide moins considérable. Si les branches se séparent sous un angle presque droit, l'orifice est presque dépourvu de cette saillie intérieure, et rien ne détermine le sang à y passer, que l'effort de pression latérale.

Le cours du sang n'est point intercepté dans les artères qui traversent des muscles, lorsque ceux-ci viennent à se contracter; car partout où les artères d'un certain calibre s'engagent dans leur épaisseur, elles sont environnées d'un cintre, ou d'un anneau tendineux qui s'agrandit lorsque le muscle se contracte, tiraillé en tous sens par les fibres qui s'attachent à son contour. Il est facile de s'assurer de cette disposition vraiment admirable, en découvrant l'aorte à son passage entre les piliers du diaphragme; les perforantes de la cuisse, au moment où elles passent à la partie postérieure de ce membre, en perçant ses adducteurs; la poplitée, lorsqu'elle traverse l'extrémité supérieure du muscle solaire, etc.

Si on place la main sur une artère, les doigts sont soulevés par des battements qui sont d'autant plus forts, que l'artère est plus grosse, plus rapprochée du cœur, plus superficielle, qu'enfin elle repose sur des parties plus résistantes. Dans les cas contraires, les pulsations peuvent être faibles et même tout-à-fait nulles, à tel point, qu'une artère dénudée, même volumineuse, peut cesser, si elle n'est point comprimée, de présenter les battements que nous venons d'indiquer.

Comme les artères sont toujours pleines durant la vie, et que le sang y coule avec d'autant moins de rapidité qu'elles sont plus éloignées du cœur, la portion de ce fluide, que les contractions du ventricule gauche poussent dans l'aorte, rencontrant les colonnes antécédentes, leur communique l'impulsion qu'il a reçue; mais, retardé dans sa marche directe par la résistance qu'elles lui opposent, il agit contre les parois des vaisseaux, et les écarte de leur axe. Cette action latérale, par laquelle les artères sont dilatées, dépend donc de ce que leurs cavités sont toujours remplies par un fluide qui résiste à celui que le cœur y projette.

Cette explication paraît tellement rationnelle, que l'on conçoit à peine qu'elle ait pu être contestée. Voici pourtant plusieurs objections qui ont été dirigées contre elle : 1° Il faut un point d'appui solide sous l'artère pour que le battement soit sensible : ne serait-il pas possible alors que le sentiment des dilatations fût le résultat de l'obstacle que le doigt apporte au cours du sang, en aplatissant les parois de l'artère, d'où un effort, un choc du sang pour écarter cet obstacle? 2° Pourquoi les artères se dilateraient-elles quand le sang entre dans une extrémité du système artériel, puisqu'il en sort au même instant une quantité égale à l'autre extrémité? 3° Comment croire qu'un système aussi étendu que celui des artères puisse se dilater dans toutes ses parties d'une quantité notable, quand il entre une si petite quantité de sang dans son intérieur à chaque moment où le battement est perçu? 4° Des physiologistes ont regardé une artère mise à nu, Davy est de ce nombre, et ils n'ont aperçu aucune dilatation. 5° Brême a lancé par saccades un liquide dans des tubes à parois minces et métalliques, et le doigt, appuyé sur ces parois inextensibles, a perçu à chaque saccade une pulsation analogue à celle du pouls. 6° Enfin, Parry a fait un grand nombre d'expériences qu'il a variées de diverses manières, et il n'a jamais pu constater de dilatation.

Pour expliquer le pouls, d'autres physiologistes ont dit que le choc était dû à la locomotion et à l'alongement de l'artère : ainsi, dans les personnes maigres ou avancées en âge, on aperçoit très-distinctement, et à travers les téguments, la locomotion et l'alongement des artères des lèvres et des temporales superficielles. Bichat, sur le mésentère d'animaux de différentes espèces, a parfaitement reconnu cet alongement et ce changement de place des artères mésentériques. Enfin, l'on voit les artères des vieillards, en quelques régions, conserver un alongement qu'elles ne perdent plus, et que l'on peut attribuer à la répétition des élongations successives qu'elles ont éprouvées à chaque battement du cœur. Tout le monde connaît les flexuosi-

tés de l'artère iliaque externe, de la carotide interne, et même de l'aorte descendante.

Cependant nous pensons, avec des auteurs dont le nom fait autorité, qu'il y a à la fois élargissement et alongement des artères dans la production des battements : des expériences faites sur le cordon ombilical qui n'était point encore coupé, ont permis d'observer et l'alongement et l'élargissement des artères ombilicales.

Les rapports du pouls avec les battements du cœur sont invariables quant au nombre ; il s'ensuit que ce nombre doit offrir les mêmes variétés selon l'âge, le sexe, les circonstances individuelles, etc., que celles que nous avons signalées en parlant des battements du cœur. A quel moment d'un des quatre temps qui constituent une pulsation du cœur, correspond une pulsation artérielle ? Dès que les battements du cœur furent connus, on pensa généralement que la dilatation des artères coïncidait avec la contraction des ventricules, et c'est l'opinion qui est encore, pour ainsi dire, universellement admise. Cependant M. Pigeaux, dont nous avons déjà exposé la théorie relative aux bruits du cœur, pour être conséquent à sa doctrine, a été obligé d'admettre que la diastole des artères répondait à celle des ventricules. D'une autre part, M. Despine, après avoir étudié très-minutieusement ce sujet, en faisant une foule d'expériences dont il a rendu témoins un grand nombre de personnes, a reconnu que le pouls artériel ne coïncidait avec aucun des bruits du cœur, mais qu'il s'effectuait pendant ce petit temps de repos qui, selon lui, sépare la contraction des ventricules de celle des oreillettes.

Les artères battent en même temps dans toutes les parties du corps ; leurs pulsations sont isochrones. Cependant M. Despine a encore contesté cette proposition. Selon lui, l'ébranlement se communique de proche en proche aux artères ; de telle sorte que si on explore en même temps la carotide primitive, la radiale et la pédieuse, on perçoit la pulsation de la première immédiatement après le bruit qui répond à la contraction des ventricules ; celle de la dernière, immédiatement avant le bruit qui accompagne la contraction des oreillettes ; et enfin celle de la radiale, au milieu de l'intervalle qui sépare ces deux bruits : néanmoins cette différence est si petite qu'elle ne peut détruire cette proposition, à savoir, que les ventricules, par le sang qu'ils lancent dans les artères, ébranlent en même temps et à chaque contraction toutes les parties du système artériel.

Nous examinerons plus loin si la force du pouls est toujours en rapport avec la force de contraction des parois du cœur. Depuis Galien, le pouls a fourni aux médecins un des principaux éléments de diagnostic. La force, la régularité, l'égalité de ses battements, opposées à leur faiblesse, leur inégalité, leur irrégularité, leur intermittence, font juger du genre et de la gravité d'une maladie, des forces de la nature pour opérer la guérison, de l'organe spécialement affecté, du temps ou période du mal, etc. Personne ne s'est occupé avec plus de succès que Bordeu de la doctrine du pouls considéré sous ces divers rapports. Ses modifications, indicatrices des périodes des maladies, établissent, suivant ce médecin célèbre, comme on peut le voir dans ses *Recherches sur le pouls par rapport aux crises*, le pouls de *crudité*, d'*irritation* et de *coction*. Certains caractères généraux indiquent si l'affection réside dans une partie placée au-dessus ou au-dessous du diaphragme ; et de là se retire la distinction des pouls *supérieur* et *inférieur*. Enfin, des caractères individuels dénotent la lésion de tel ou tel organe ; ce qui constitue le pouls *nasal*, *guttural*, *pectoral*, *stomacal*, *hépatique*, *intestinal*, *rénal*, *utérin*, etc.

Outre ces battements sensibles qui constituent le phénomène du pouls dans les artères, il est un mouvement pulsatoire intérieur, obscur, par lequel toutes les parties du corps sont agitées chaque fois que les ventricules du cœur se contractent. Il existe une espèce d'antagonisme entre le cœur et les autres organes : ils cèdent à l'impulsion qu'il communique au sang, se dilatent par l'abord de ce fluide, et reviennent sur eux-mêmes quand l'effort de systole a cessé. Tout vibre, tout tremblotte, tout palpite dans l'intérieur du corps ; les mouvements du cœur en ébranlent toute la masse, et ces frémissements, sensibles à l'extérieur, se manifestent surtout lorsque la circulation s'exécute avec plus de force et de rapidité. Dans certaines céphalalgies, les carotides cérébrales battent avec un tel degré de force, que non-seulement l'oreille entend le bruit qu'occasione la colonne de sang en se brisant contre la courbure du canal osseux, mais qu'encore la tête est visiblement remuée, et comme soulevée à chaque pulsation. Si vous examinez le pied ou la main, le membre étant pendant et dans le plus parfait repos, ses extrémités vous offriront un léger mouvement isochrone aux battements du cœur. Ce mouvement augmente, et va jusqu'à faire trembler la main, lorsque, par l'effet des passions ou d'un exercice fatigant, la circulation est accélérée. Dans toute agitation violente, nous sentons en nous-mêmes l'effort par lequel le sang, à chaque battement du pouls, pénètre tous les organes, épanouit tous les tissus ; et c'est de ce tact intérieur que naît en grande partie le sentiment de l'existence ; sentiment d'autant plus vif et d'autant plus intime, que l'effet dont nous parlons est plus marqué. C'est aussi dans l'observation de ce phénomène que plusieurs physiologistes ont puisé l'idée d'un double mouvement qui dilate ou condense, resserre ou épanouit alternativement tous les organes doués de la vie ; ils ont tous vu que l'effet de dilatation prédomine dans la jeunesse, dans l'inflammation et dans l'érection, état dont toutes les parties sont susceptibles à divers degrés, suivant la diversité de leur structure.

Si on coupe une artère en travers, il s'échappe à l'instant un jet de sang qui sort par saccades intermittentes, d'autant plus fortes, que les artères sont elles-mêmes plus grosses et plus rapprochées du cœur. Le courant du liquide n'est point complètement interrompu entre chacune des saccades ; seulement il sort avec plus de lenteur ; en sorte qu'il y a un enchaînement successif de jets plus forts et moins forts, sans qu'un seul instant le liquide cesse de couler hors de l'artère divisée. Or, si on examine la lumière du vaisseau pendant l'écou-

lement de sang, on voit que l'artère est plus élargie au moment de la saccade; qu'elle se resserre dans l'intervalle, mais non au point d'être complètement oblitérée.

LX. Quelle est l'influence des artères sur le cours du sang? Nous connaissons l'action des ventricules pour pousser le sang dans les artères. Harvey n'a pas admis d'autre cause pour le cours du sang dans toute l'étendue du système artériel. Bichat, qui considère la circulation dans les vaisseaux capillaires comme étant entièrement hors de l'influence des contractions du cœur, a refusé aux artères une contraction active pour faire circuler le sang dans leur intérieur. Voici le précis des expériences qu'il a faites pour étayer son opinion :

1° Si l'on irrite la face externe d'une artère dénudée avec la pointe d'un instrument, cette artère reste immobile.

2° Si on irrite avec le même instrument la face interne d'une artère, elle reste encore immobile.

3° Si on touche l'une ou l'autre face avec un acide, l'artère reste immobile, à moins que l'acide, avide d'humidité, n'exerce une action chimique sur les parois du vaisseau, qui se recoquevillent, et ne reviennent plus à leur diamètre et à leur consistance primitifs.

4° Si on coupe une artère en travers, on ne voit pas le renversement des bords, qui suit une pareille section de l'intestin.

5° Si on coupe une artère tranche par tranche, on ne détermine pas de ces mouvements de palpitation, comme on en remarque dans les chairs musculaires que l'on divise.

6° Enfin, si sur l'artère d'un animal vivant on intercepte entre deux ligatures une certaine quantité de sang, et que sur une artère morte on place, entre deux ligatures également distinctes, une égale quantité de liquide, on observe, en piquant l'un et l'autre vaisseau, que le sang jaillit avec la même force à travers les deux ouvertures.

A côté de l'opinion de Bichat, nous placerons celle des physiologistes, qui n'accordent aux artères d'autre action que celle provenant de l'élasticité de leur tissu.

Une deuxième doctrine est soutenue par un grand nombre d'auteurs recommandables, qui pensent que les artères sont douées d'une contractilité propre vitale, analogue à la contractilité musculaire. On trouve déjà les germes de cette opinion dans les écrits anciens de pathologie. Ainsi, Gorter établissant pour ainsi dire la transition entre les doctrines des mécaniciens et celle des vitalistes, a dit que si le sang s'embarrassait dans les capillaires lors de l'inflammation, c'était parce que l'action d'une artère avait été augmentée. Wilson, dans un travail fort remarquable sur l'inflammation, et Allen, attribuent la stase du sang dans les capillaires à un défaut d'équilibre entre la force contractile des artères et celle des capillaires.

Mais les premiers faits entrepris dans le but spécial de prouver cette contractilité sont dus au célèbre Hunter. Je passe sous silence quelques-uns de ses arguments, qui sont faibles ou erronés; mais je rappellerai une de ses expériences, à laquelle il semble qu'il n'y ait rien à répondre. Si, sur un mammifère vivant, on ouvre une artère que l'on maintient ouverte, pour que l'animal meure d'hémorrhagie, et si on a préalablement, sur le même animal, mis à découvert et dénudé une autre artère, on remarque que celle-ci accommode son calibre à la quantité de sang qui la parcourt, en sorte qu'elle devient de plus en plus petite à mesure que le sang coule, jusqu'à ce que la mort soit produite, et l'on voit alors l'artère dénudée reprendre peu à peu son premier diamètre, celui que réclame l'élasticité de ses parois. La cause qui a entraîné ce rétrécissement considérable de l'artère ne peut être son élasticité, puisqu'il a été au-delà de ce que permettait la force élastique de l'artère; ce ne peut être qu'une coarctation vitale; et la preuve, c'est qu'elle a cessé avec la vie. Cette expérience remarquable a été répétée avec le même résultat par des hommes d'un esprit sévère, au nombre desquels je citerai Béclard. Malgré cela, des physiologistes dont l'autorité est d'un grand poids, refusent aux artères la propriété contractile que met en évidence l'expérience que je viens de rapporter. Pour nous, il nous est impossible de ne pas admettre la conclusion qui en découle; et nous trouvons dans plusieurs des observations suivantes des résultats qui prêtent un nouvel appui à notre opinion.

Ainsi, Zimmermann, Lorry et Verschuir, disent qu'en versant un acide sur une artère, on voit souvent les parois de celle-ci se contracter; et même il arrive que la contraction de l'artère s'étend à une partie assez longue de ses parois : et la preuve que ce n'est pas un effet chimique, c'est qu'on ne l'obtient pas toujours.

Hastings et Verschuir ont déterminé la contraction des artères, en irritant leur surface avec la pointe d'un scalpel.

Si on coupe une petite artère en travers, le calibre de celle-ci se ferme complètement.

Bikker et Van-den-Bosch ont vu des artères se contracter sous l'action de l'étincelle électrique.

Giulo et Rossi ont produit une contraction semblable avec le fluide galvanique.

Home, en plaçant un alcali sur les filets cervicaux du grand-sympathique d'un lapin, a vu l'artère carotide agitée de mouvements comme convulsifs.

Ajoutons que Béclard a répété cette expérience de Bichat, dans laquelle du sang est enfermé entre deux ligatures placées sur deux artères, l'une vivante, et l'autre morte, et il a reconnu que Bichat s'était trompé, et que le jet était constamment plus fort par la rétraction de la première artère que par celle de la seconde.

De quelle nature est cette contractilité? Elle n'est pas sous l'empire de la volonté; elle n'est pas non plus comparable aux contractions des muscles de la vie organique: nous devons la ranger parmi ces contractions qu'exécutent la plupart des conduits excréteurs, et certains réservoirs; cette faculté n'est pas le résultat de la présence du tissu jaune élastique, quoiqu'elle se rencontre dans presque tous les organes où se trouve ce tissu. La structure or-

ganique, qui est la condition de son existence, a la plus grande analogie, si même elle ne se confond entièrement, avec la structure du dartos.

La contraction des artères prend-elle part à l'accomplissement des deux temps du pouls, et quand l'artère est ouverte, à la saccade qui répond au choc et à la sortie plus lente du sang qui répond à l'intervalle de deux pulsations; ou bien cette contraction n'agit-elle que sur le deuxième temps, celui pendant lequel le sang sort sans saccade hors d'une artère ouverte? Nul doute que chez les animaux des classes inférieures, qui sont privés de cœur, les artères ne soient à la fois les agents de l'un et l'autre mouvements; mais il n'en peut être de même dans les animaux plus parfaits, dans les mammifères. Cette opinion a cependant trouvé des fauteurs. Ainsi, 1° Lamure a dit que si on intercepte le cours du sang par une ligature sur une artère, les battements continuent à se faire sentir au-delà du lieu où la ligature est appliquée; mais cette assertion est fausse dans le cas où d'autres artères ne peuvent transmettre le sang au-dessous du point lié. On peut pourtant encore, dans ce cas, apercevoir des battements à une petite distance du lieu de la ligature; mais, ainsi que Bichat l'a remarqué, ce battement s'opère par l'ébranlement communiqué de proche en proche aux parois artérielles, phénomène analogue à celui qu'on observe sur un moignon où le bout des artères bat encore, quoique la ligature soit placée souvent à six ou huit lignes de profondeur. 2° On a dit que le doigt introduit dans l'aorte y était alternativement serré et relâché. Bichat a répété cette expérience, et n'a pu constater ces resserrements et dilatations alternatifs. 3° On ne peut ajouter une grande confiance à l'expérience de Housset, dans laquelle une artère hors du corps s'ouvre et se resserre à plusieurs reprises. 4° Certains animaux n'ont pas de cœur, et pourtant ils offrent des mouvements pulsatifs. Ainsi, à l'œil nu, on voit sur les holothuries des resserrements et des dilatations alternatifs des vaisseaux; mais il faut se donner de garde de conclure des vaisseaux des invertébrés à l'homme, puisque, d'après les recherches de Bonorden, l'on trouve dans les vaisseaux des premiers des fibres contractiles très-évidentes, et que ces vaisseaux remplissent les fonctions de cœur, 5° Des fœtus anencéphales et sans cœur sont venus au monde très-bien nourris, et rien n'indiquait que la circulation eût souffert. Nous le croyons volontiers, et nous pensons que la circulation s'était produite de la même manière qu'elle s'opère chez les animaux qui n'ont pas de cœur. 5° Chez des personnes affectées d'anévrisme de l'artère sous-clavière, on dit qu'on a trouvé le pouls plus fréquent d'un côté que de l'autre; mais, sur tous les individus chez lesquels a existé cette anomalie apparente, et dont on a eu occasion de faire l'ouverture, on a constamment trouvé dans l'artère malade une disposition qui pouvait suspendre momentanément le cours du sang. 7° Hoffmann, Storer, Marshall, ont publié plusieurs observations d'hémiplégiques, chez lesquels le pouls était beaucoup plus faible du côté paralysé que de l'autre : mais combien d'hémiplégies avec égalité de force et de fréquence du pouls des deux côtés! et, dans les cas cités, ne s'en est-on pas laissé imposer par la faiblesse congéniale du pouls, suite d'une anomalie dans la position et le volume de l'artère radiale? On sait en effet qu'il n'est pas rare qu'un très-petit rameau de cette artère continue le trajet ordinaire de la radiale au-devant du radius, tandis que le tronc lui-même se dévie sur la face externe de cet os quelques pouces au-dessus de l'articulation radio-carpienne.

Il n'y a donc aucun argument en faveur de cette opinion qui ne puisse être réfuté. Bichat en a rassemblé un grand nombre pour prouver que le battement des artères était dû en entier aux contractions du cœur; le résultat de ses expériences est tellement précis, qu'il ne sera pas inutile d'en donner ici une idée abrégée.

1° Les battements artériels retentissent en même temps dans toute l'étendue du système artériel.

2° Si on coupe l'artère carotide d'un chien vivant, qu'on l'adapte à l'artère du bras d'un cadavre, les artères de ce bras sont aussitôt agitées de mouvements analogues à ceux du pouls ordinaire.

3° Si on adapte l'extrémité de la même carotide à la veine jugulaire d'un autre cadavre, aussitôt la veine est agitée de bruissements qui ne sont pas exactement des pulsations artérielles, à cause de la différence de structure des parois, mais qui ont avec elles la plus grande analogie.

4° Si on adapte la veine d'un animal à la carotide d'un autre, les battements cessent dans celle-ci quoiqu'elle soit parcourue par du sang venant de la veine.

5° Si l'on adapte l'artère carotide d'un chien vivant à l'artère crurale d'un autre chien vivant, celle-ci est prise de pulsations isochrones aux battements des artères de l'autre chien, et non de celui dont elle fait partie.

6° Si on place un tube creux entre les deux bouts coupés d'une artère, les pulsations se transmettent au-delà de la section.

7° Chez les vieillards, les artères sont souvent ossifiées, et les battements n'en sont pas moins prononcés au-delà des parties malades.

8° Si on place une ligature sur une artère, les battements cessent au-dessous; mais ils se reproduisent lorsque, par les anastomoses, le sang est ramené en colonnes assez volumineuses pour transmettre à l'artère sa dilatation habituelle.

De tous ces faits, nous pouvons hardiment conclure que, dans l'état normal, le temps de la circulation artérielle qui répond au pouls, au jet avec saccade du sang hors des artères, est entièrement sous la dépendance du cœur, et que les artères y sont complètement étrangères. Nous disons dans l'état normal, car il n'est pas prouvé que les singulières pulsations que l'on perçoit dans le ventre de quelques hypocondriaques soient toujours isochrones au pouls, et l'on ne peut guère nier qu'elles ne soient dépendantes du jeu des artères abdominales. Le plexus solaire aurait-il de l'influence sur elles?

Le second temps de la circulation artérielle est entièrement sous la dépendance des artères. L'artère, alongée et élargie par l'entrée brusque du sang dans son intérieur, revient sur elle-même en

ertu de l'élasticité de son tissu jaune. Cette rétrac-
on est aidée encore par la propriété contractile de
artère : alors le sang, pressé dans l'intérieur du
aisseau, tend à en sortir par ses deux extrémités ;
iais une d'elles est complètement close par les
alvules sigmoïdes abaissées. Il faut donc que ce
quide s'écoule vers les capillaires : c'est pendant
e temps que le sang s'échappe sans saccade d'une
rtère ouverte.

A mesure qu'on s'éloigne du centre, plusieurs
uses ralentissent le cours du sang. De ce nombre
nt l'augmentation de l'espace dans lequel il est
ntenu, la résistance que les courbures des vais-
aux lui opposent, les frottements qu'il éprouve,
qui deviennent d'autant plus considérables, que,
éloignant du cœur, les canaux dans lesquels il cir-
ule se multiplient davantage ; enfin, les déviations
u'il subit en passant des troncs dans les bran-
hes qui, s'en détachant quelquefois sous des angles
resque droits, le détournent de sa direction pri-
iitive.

On a encore donné comme causes du retard du
ang la viscosité de ce fluide et sa tendance à la coa-
ulation. Mais de ces deux obstacles le premier
'existe certainement pas, et le second est au moins
rès-problématique : aussi n'en tiendrons-nous au-
un compte. Il n'en sera pas de même des argu-
nents précédents, malgré les attaques que Bichat a
irigées contre eux. Cet auteur et plusieurs autres
hysiologistes ont révoqué en doute ce ralentisse-
nent progressif du sang artériel ; et quelques-uns
'entre eux, quoique rejetant absolument toute ap-
lication des sciences physiques à celle de l'écono-
nie animale, ont cependant appuyé leur opinion
'un fait emprunté de l'hydraulique : il faudrait,
isent-ils, pour que tous les calculs sur la retarda-
on du sang artériel eussent quelque base certaine,
ue les artères fussent vides au moment où elles
eçoivent l'ondée de sang qu'y lance chaque con-
action des ventricules ; mais il n'en est point ainsi :
es artères sont toujours remplies, le sang coule
ans toutes avec la même vélocité. Il en est du
ystème de ces vaisseaux comme d'une seringue de
quelle s'élèveraient une multitude de tubes droits
t contournés : chacun d'eux fournira le liquide avec
ne égale vitesse, lorsqu'on en déterminera la sor-
ie en pressant sur le piston.

En réfutant cette doctrine, je ne puis m'empê-
her de relever une contradiction bien singulière
ntre la prétention hautement annoncée d'exclure
oute application des principes mécaniques à la phy-
iologie, et l'emploi de ces mêmes principes rigou-
eusement appliqués aux phénomènes de l'écono-
nie vivante ; contradiction qui ne doit pas, au
este, surprendre davantage que celle dans laquelle
ont tombés les auteurs qui déclament contre les
omenclatures modernes, et cependant s'empres-
ent d'y ajouter, en recherchant avec soin toutes
es parties qui ont échappé au zèle des nouveaux
énominateurs, pour leur assigner des dénomina-
ions nouvelles. Quelle parité peut-on raisonnable-
nent établir entre une pompe foulante, dont les
arois sont inflexibles aussi bien que celles des tu-
es qu'on peut en faire partir, et l'aorte qui se di-
ate chaque fois que le sang y est projeté, entre des
tubes qui décroissent en s'avançant vers leur ex-
trémité ouverte, tandis que l'espace artériel, par
les innombrables divisions des vaisseaux, augmente
sans cesse ? Puisqu'on s'accorde pour admettre que
dans les vaisseaux capillaires le cours du sang est
beaucoup ralenti, cette résistance, opposée au sang
qui remplit la série des vaisseaux, depuis les capil-
laires jusqu'au cœur, ne doit-elle pas se faire res-
sentir d'autant plus que l'on s'éloigne davantage de
cet organe ? etc., etc., etc. Sans cette résistance
progressivement augmentée, à mesure que le sang
artériel s'éloigne du cœur, ce fluide coulerait
dans les artères comme dans les veines, sans pro-
duire des pulsations ; car cette résistance, d'où naît
l'effort latéral ou de dilatation que le sang exerce
sur les parois des artères, est la cause principale du
pouls offert exclusivement par ces derniers vais-
seaux. On remarque une différence sensible entre
la rapidité du sang qui coule dans les artères des
orteils, et dans celles qui vont aux mamelles. Je
m'en suis plusieurs fois assuré, en amputant les
phalanges cariées des orteils et les mamelles cancé-
reuses : les artérioles de ces parties ont un calibre à
peu près égal, et cependant le jet du sang est plus
rapide ; le fluide est lancé à une plus grande dis-
tance, lorsqu'une artère des mamelles est ouverte.

Quelle est la force avec laquelle le sang circule
dans les artères ? On conçoit de suite que cette
force n'est pas uniforme, puisqu'on voit s'échap-
per d'une artère ouverte une colonne de sang qui
jaillit tantôt avec lenteur, tantôt avec force.
M. Poiseuille, négligeant les moyens que Halle,
Borelli et autres avaient employés pour mesurer la
force du cœur, a inventé un instrument fort ingé-
nieux pour apprécier avec quelle énergie le sang
est mu dans les artères : il place dans un tube re-
courbé une certaine quantité de mercure que sur-
monte d'un côté une dissolution de sous-carbonate
de soude, afin d'empêcher le sang de se coaguler ;
sur ce côté qui est droit, il engage l'extrémité d'une
artère ouverte et lie l'artère sur le tube, en effa-
çant préalablement le calibre de l'artère par la
pression des doigts ; quand l'artère est liée sur le
tube, il écarte les doigts, et alors le sang est lancé,
d'abord dans la portion horizontale, puis dans la
partie recourbée du tube, et ce liquide pressant,
par l'intermédiaire du sous-carbonate de soude,
sur le mercure, il le fait remonter dans la branche
recourbée d'une quantité égale à l'impulsion qu'il
a reçue dans l'artère. Cette hauteur est la mesure
de la force avec laquelle le sang presse sur les pa-
rois des artères. Elle équivaut à trois ou quatre
livres chez l'homme adulte ; et, chose qui au pre-
mier abord peut paraître singulière, la pression
est la même partout dans les artères d'un même
animal, en sorte que le mercure est chassé avec la
même force par le sang contenu dans une petite
artère loin du cœur, que par le sang contenu dans
une grosse artère et près du cœur : d'où l'on peut
tirer cet axiome, que la force qui meut les molé-
cules du sang est la même dans toutes les parties
du corps.

LXI. *Circulation dans les capillaires.* La circu-
lation du sang dans le système capillaire est un
des points les plus épineux de la fonction qui nous

occupe : cette circulation fait actuellement le sujet de l'étude de la plupart des physiologistes allemands, et une partie de leurs travaux se trouve consignée dans le *Journal des Progrès*. En lisant ce que ces médecins allemands ont entrepris et fait pour éclairer l'histoire de la circulation du sang dans les capillaires, on voit que leurs opinions sont, les unes spéculatives, les autres appuyées sur des observations microscopiques.

Avant d'aborder ce point de physiologie, il convient de bien déterminer ce que l'on doit entendre par vaisseaux capillaires ; car les physiologistes n'ont pas toujours connu les vaisseaux capillaires ; et de nos jours, ils sont loin d'être tous d'accord sur ce qu'ils veulent désigner par ces mots.

Autrefois, avant de connaître la circulation, on admettait que le sang était versé dans la trame des organes, qu'il stagnait dans cette trame, à laquelle on donnait le nom de parenchyme, pour y fournir la substance nécessaire à leur nutrition. Quand plus tard on connut le mécanisme de la circulation, on fut obligé d'admettre un moyen de communication entre les artères et les veines ; mais comme on n'avait pas aperçu de vaisseaux capillaires, on admit des porosités aux parois des ventricules, porosités par lesquelles le sang passait des veines dans les artères. Cependant Servet découvrit que le sang passait par le poumon pour revenir au cœur, et il reconnut la nécessité de vaisseaux de passage dans l'épaisseur du poumon, établissant la communication entre les artères et les veines : il n'y avait plus qu'à faire l'application de cette donnée aux capillaires généraux. Or, quand Harvey, pour prouver le cours du sang, eut mis une ligature sur une artère qui empêchait l'arrivée du sang dans les capillaires, et une autre ligature sur une veine qui faisait stagner le sang entre le lieu de la ligature et les capillaires, il conclut à la nécessité de capillaires généraux, qui permettaient le passage du sang des artères dans les veines. Mais ces vaisseaux étaient difficiles à démontrer. Nous avons vu déjà comment ils furent mis en évidence par les injections et les travaux microscopiques : ainsi, Ent, poussant une injection pénétrante par les artères, la vit revenir par les veines. Beaucoup d'anatomistes répétèrent avec le même résultat les injections de Ent. Enfin, nous avons dit comment Malpighi, le premier, puis Leuwenhoek, virent avec le microscope le sang traverser les vaisseaux capillaires sur des animaux vivants à sang froid; comment Cooper les aperçut sur le mésentère d'animaux à sang chaud; comment on les a vus au travers de la transparence de l'aile des chauve-souris. C'est donc un point aujourd'hui démontré d'une manière péremptoire, et l'on a lieu de s'étonner que des physiologistes modernes nient encore l'existence de ces vaisseaux. Ainsi, Wilbrand, cité par Béclard, prétend que le sang des artères, en pénétrant dans nos tissus, est entièrement solidifié, et transformé immédiatement en substance analogue à celle de l'organe dans lequel le sang est versé, pendant qu'une autre portion des tissus est à l'instant fluidifiée, et revient par les veines transformée en sang noir. Ainsi M. Tognot soutient que le sang artériel est versé dans des cellules, et qu'il passe de celles-ci dans les veines par le mécanisme de l'endosmose et de l'exosmose. Mais si ces opinions étaient l'expression de la vérité, comment les injections pourraient-elles passer avec tant de facilité des artères dans les veines ?

Il y a deux grands systèmes capillaires : l'un se trouve à l'endroit où toutes les divisions de l'artère aorte se continuent avec les origines de toutes les veines qui se rendent aux veines-caves ; l'autre existe aux extrémités des artères pulmonaires et à l'origine des veines pulmonaires. Quoique plus petit, ce système n'en est pas moins très-étendu et parcouru, en un temps donné, par une quantité de sang égale à celle qui traverse le premier système capillaire. Dans l'intérieur du premier, le sang perd ses qualités de sang rouge ou artériel, pour devenir veineux ou noir ; dans l'autre, le sang éprouve un changement inverse.

Les artères se continuent avec les veines de plusieurs façons différentes : 1° Tantôt une artère devenue très-ténue se recourbe en anse, et rencontre l'extrémité très-mince d'une veine ; 2° tantôt deux branches très-fines, artérielles et veineuses, marchent parallèlement l'une à l'autre, et s'envoient dans ce trajet une foule de rameaux de communication ; 3° tantôt, enfin, et c'est le plus fréquent, l'artère se termine en se partageant en une foule de branches anastomosées ensemble, d'où résulte un lacis capillaire inextricable, et d'où reviennent les radicules des veines.

Quel est le diamètre des vaisseaux capillaires ? Ce diamètre est tellement petit que les vaisseaux ne peuvent jamais être aperçus à l'œil nu, quoiqu'on puisse le croire, en voyant les figures que certains anatomistes ont données de ces vaisseaux. Il en résulte qu'ils ne peuvent jamais donner passage qu'à un globule de sang à la fois, excepté dans les animaux à sang froid, où ils peuvent en admettre plusieurs.

Quelle est la quantité de ces vaisseaux dans les différents tissus? C'est par des injections très-fines que l'on peut en prendre une idée ; et quoique Bichat ait voulu répudier ce secours des injections pour rechercher la structure intime des organes, nous admettrons avec Béclard que c'est un moyen souvent utile, et ici indispensable, pour arriver à la connaissance de la vascularité capillaire des tissus, connaissance bien importante à acquérir, puisque c'est dans l'intérieur des vaisseaux capillaires que se passent probablement la plupart des phénomènes de la vie, tels que la nutrition, les sécrétions, etc., et que se produisent presque toutes les maladies. Les injections si parfaites de Ruisch, Albinus, Prochaska, Bleuland, ont fait naître l'idée, soutenue par Ruisch et quelques autres anatomistes, que la structure intime de tous nos organes n'était qu'un composé de vaisseaux.

Mais Albinus a fait une première réfutation de cette opinion, en disant que si tous nos organes n'étaient qu'un amas de vaisseaux, ceux-ci étant de même nature, nos tissus devraient être partout identiques ; ajoutons que même après les injections les plus fines, on trouve dans l'organe quelque chose de solide qui n'a pu être injecté, et qui par conséquent reste en dehors des vaisseaux.

Les tissus qui sont imperméables au sang sont l'épiderme et les cheveux. Si dans cette maladie connue sous le nom de *plique polonaise*, on a vu s'écouler du sang de l'intérieur des cheveux coupés près de la tête, c'est que par l'effet de la maladie le bulbe du poil s'était prolongé dans la base du poil implanté sur lui : c'est ainsi qu'en coupant les plumes des jeunes oiseaux, on voit s'écouler du sang qui sort du bulbe vivant et organisé comme le bulbe du poil, et qui à cet âge se prolonge au travers de la peau, dans la base de la plume. Le tissu cellulaire, traversé en tous sens par des vaisseaux, ne paraît pas en recevoir ; les injections les plus fines n'en font apercevoir aucun arrêté dans son épaisseur. Il n'en est pas de même du tissu adipeux : Malpighi, Béclard et autres ont aperçu de très-jolis réseaux vasculaires répandus dans la surface membraneuse qui forme les parois de l'utricule dans laquelle la graisse est logée ; de même le tissu médullaire des os reçoit un assez grand nombre de vaisseaux. Les tendons sont peu vasculaires; ils ne laissent pas écouler de sang quand on les coupe. Les membranes fibreuses sont un peu plus vasculaires; quelques-unes reçoivent des vaisseaux très-apparents : ainsi le périoste, ainsi la dure-mère. Les cartilages articulaires ne paraissent pas renfermer de vaisseaux. Quand on pousse une injection très-fine, on voit celle-ci se prolonger quelquefois à la surface du cartilage; mais en y regardant bien, on voit que les vaisseaux sont sous la membrane qui recouvre le cartilage, et non dans celui-ci; mais les cartilages d'ossification se pénètrent de vaisseaux au moment où ils se transforment en os. Les os renferment des vaisseaux, mais en petite quantité. Les membranes séreuses sont-elles vasculaires? Il est certain que l'on ne peut découvrir aucune trace de vaisseau ni par les injections artificielles, ni par les injections naturelles, à la surface libre de ces membranes ; mais au-dessous de cette surface, du côté de la portion adhérente, il y a un réseau vasculaire extraordinairement abondant, et qui est probablement relatif aux sécrétions et absorptions dont la surface libre des séreuses est le siége. Cependant on ne peut découvrir de communication vasculaire entre cette surface et les vaisseaux sous-jacents ; ce qui pourrait porter à croire qu'ici les fonctions dont je parlais se font par des phénomènes d'imbibition.

La plupart des tissus précédents ne reçoivent que la quantité de sang nécessaire à leur nutrition. Mais dans les organes qui, outre la nutrition, ont une action élaboratrice du sang à accomplir, les vaisseaux sont bien plus abondants : ainsi les membranes tégumentaires internes et externes qui sont le siége d'une exhalation fort active, toutes les glandes, reçoivent une énorme quantité de vaisseaux. Les muscles en reçoivent aussi une quantité considérable; et M. Cuvier pense que pendant leur contraction il y a consommation de quelque principe apporté par le sang.

Le nombre des vaisseaux capillaires que renferment les organes varie selon les âges : considérable dans le fœtus et l'enfance, il diminue chez l'adulte, et encore plus chez le vieillard. Aussi les injections sont de moins en moins faciles et pénétrantes à mesure qu'on les fait sur des personnes plus avancées en âge.

Les vaisseaux capillaires dont nous nous occupons contiennent tous des globules sanguins. Mais n'y a-t-il que cette espèce de vaisseaux faisant suite aux artères, ou bien celles-ci, arrivées à leur dernier degré de division, ne se continuent-elles pas aussi avec des vaisseaux d'un autre ordre, qui, au lieu d'admettre le sang en totalité, n'admettraient que certaines portions du sang, la partie séreuse, par exemple? en un mot, n'y a-t-il pas des vaisseaux blancs ou séreux?

Leuwenhoek, se servant du microscope, crut voir dans le sang des globules de plusieurs grandeurs; et Boerhaave, partant de cette notion, imagina des vaisseaux décroissants de volume qui étaient destinés à admettre les globules proportionnés à leur calibre : de là naquit la fameuse théorie de l'inflammation, donnée par Boerhaave, dans laquelle les accidents de l'inflammation sont attribués au passage maladroit d'un globule trop gros dans un vaisseau trop petit : erreur de lieu qui entraînait un embarras dans la circulation. Haller a admis ces vaisseaux séreux; mais personne plus que Bichat n'a accumulé de preuves et de raisonnements en faveur de leur existence. Un de ses principaux arguments se tire de la coloration en rouge de certaines parties ordinairement blanches, mais qui, irritées, rougissent, parce que le sang, dit-il, passe par des vaisseaux séreux qui ne le renfermaient pas auparavant. Ainsi rougit la conjonctive enflammée; et on peut ajouter aux preuves données par Bichat un fait que ni lui ni plusieurs des partisans de sa doctrine ne paraissent avoir connu, et qui est dû à Bleuland. Cet anatomiste a poussé dans une artère mésentérique une injection composée de plusieurs substances différemment colorées et d'une pénétration également différente; au premier aspect, toute l'épaisseur des parois intestinales lui parut rouge; mais, après une inspection plus minutieuse, aidée du microscope, il s'aperçut que la surface péritonéale était parcourue seulement par des vaisseaux remplis précisément de la substance la plus pénétrante, qui était blanche, naissant des plus petites artérioles rouges, et tout-à-fait différents des vaisseaux que l'on remplit par l'injection ordinaire. Bleuland n'hésita pas à rapporter ces vascules blancs, microscopiques, aux vaisseaux séreux.

On peut cependant révoquer en doute l'existence de ces vaisseaux; d'abord, avec le microscope qui grossit les objets au point que les globules du sang paraissent extrêmement gros, on ne voit pas de ces vaisseaux plus petits dans lesquels il n'y aurait pas de globules; ensuite, si certains tissus enflammés et auparavant blancs, rougissent, c'est que leurs vaisseaux, parcourus autrefois par une quantité de sang si petite que la couleur cesse d'en être sensible, sont, pendant le temps de l'inflammation, traversés par des quantités de sang assez considérables pour que la couleur de ce liquide soit mise en évidence. Il faut en effet que les corps aient un certain volume pour réfléchir les rayons de la lumière sous un angle assez ouvert, de manière que l'œil puisse en apercevoir la couleur. On sait que les grains de

sable porphyrisés et réduits à une finesse extrême paraissent incolores quand on les regarde séparés, et ne montrent leur couleur que dans l'état d'agrégation ; que des lames très-minces, détachées d'une feuille de substance cornée, semblent transparentes, quoique la feuille de laquelle on les détache soit rouge ou bleue ; mais, si l'on applique l'une à l'autre plusieurs de ces lames transparentes, la couleur rouge paraît d'autant plus foncée, que l'on en réunit un plus grand nombre.

Il n'est pas non plus nécessaire de discuter ici l'opinion de M. Magendie, qui pense que les artères se continuent avec les vaisseaux lymphatiques ; car personne n'a vu ces petits conduits que traverserait la partie séreuse du sang pour revenir par les lymphatiques. Enfin, nous rejetterons comme une pure fiction les vaisseaux exhalants et absorbants de Bichat, car ils n'ont pas plus été vus que les précédents. Quant aux vaisseaux des nutritions, nous nous en occuperons en parlant de la nutrition.

Quelle est la cause du cours du sang dans les capillaires ? Suivant Harvey, le sang est mu dans les capillaires par la seule force de contraction du ventricule gauche du cœur, et les vaisseaux ne lui ajoutent aucune nouvelle source d'impulsion.

Rapprochons de cette première opinion exclusive une autre opinion tout aussi exclusive et qui lui est diamétralement opposée, à savoir, que le sang dans les capillaires est entièrement soustrait à l'action du cœur, et qu'il circule dans ces vaisseaux par la seule impulsion que lui communiquent leurs parois. Bordeu a le premier imaginé cette doctrine, et personne plus que Bichat ne s'est efforcé de la démontrer. Comment, dit-il, expliquer par un agent unique ces variations que la circulation éprouve dans les vaisseaux capillaires ? Sur un même individu ici la peau est rouge et chaude ; là, elle est pâle et froide ; l'inflammation, les passions sollicitent en certaines parties des changements brusques et très-prononcés dans la circulation, tandis que les autres régions n'éprouvent aucune modification appréciable.

Nous pensons que la vérité se trouve dans une troisième opinion qui concilie les deux précédentes : nous admettons que le cours du sang dans les capillaires est à la fois sous l'influence de l'impulsion que ce liquide reçoit d'un côté de la part du cœur et des artères ; de l'autre, de la part des parois mêmes des vaisseaux capillaires. Nous nous bornons à consigner ici la première proposition ; car, en décrivant la circulation veineuse, nous démontrerons jusqu'à l'évidence que le sang y est encore sous l'influence des contractions du cœur et des artères : donc, *a fortiori*, il doit ressentir la même influence dans les capillaires. Quant à la seconde proposition, il suffit, pour être convaincu de son exactitude, de considérer que dans plusieurs circonstances le sang circule dans les capillaires en sens inverse de la direction que tendent à lui imprimer les actions réunies du cœur et des artères.

Il est de la plus haute importance de démontrer une pareille proposition : 1° Dœllinger a répété les expériences microscopiques de Spallanzani, Leuwenhoek, et il a remarqué qu'il y a des variations dans le cours du sang dans les capillaires. Il est des courants qui vont lentement ; d'autres, au contraire, vont assez vite ; quelquefois une série de globules se ralentit, semble s'arrêter, puis, rencontrant une autre série qui va plus vite, les globules se remettent en marche avec plus d'activité et dépassent ceux qui les ont devancés. Quelquefois deux courants se rendent à un même vaisseau et là ils y entrent globule à globule, l'un après l'autre, dans chaque série ; leur mouvement s'accélère et les globules trop gros s'aplatissent pour passer dans un vaisseau plus petit.

2° Si l'on pique la surface d'une membrane, aussitôt la direction des courants environnants est changée ; de toutes parts le sang se dirige vers le lieu piqué, que ce soit ou non le sens dans lequel le cœur tende à le faire voyager ; ce qui a fait dire *ubi stimulus, ibi fluxus.*

3° Thomson examine au microscope, et avec beaucoup de soin, la circulation capillaire dans l'état normal, puis il place sur les mêmes tissus des substances irritantes, telles que différents sels, de l'ammoniaque, de l'alcool ; et, selon la substance employée, il remarque la dilatation ou le resserrement des capillaires, l'accélération ou le retard dans les courants. Ces observations ont été faites aussi par Hastings, par M. Gendrin, et elles ont donné lieu aux mêmes résultats.

4° Kaltenbrunner a poussé plus loin encore ces recherches à propos des plaies et des parties enflammées, et il a vu que dans le premier temps de l'inflammation, il y a afflux de globules sanguins, puis congestion et circulation plus lente dans le centre, et enfin stase complète des globules au milieu de la partie enflammée, tandis qu'il y a toujours des courants aux environs. Terminons en disant que, malgré l'ablation du cœur, le sang continue encore à circuler dans l'intérieur des vaisseaux capillaires.

L'action des parois, des vaisseaux capillaires étant bien établie, recherchons quels en sont les agents. Il y a à ce sujet quatre opinions principales : 1° contraction des parois ; 2° attraction exercée par nos tissus ; 3° action électrique ; 4° mouvement spontané du sang.

1° Contraction des parois. Bichat n'admet pas d'autre cause. Les capillaires, selon lui, se dilatent et se rétrécissent spontanément à la manière de petits cœurs. On a poussé une injection d'un liquide non irritant dans les vaisseaux d'un animal vivant, et elle a passé aisément ; tandis qu'une autre, aussi fluide, mais irritante, n'a traversé les capillaires qu'avec difficulté : de plus, l'on voit la contractilité des artères aller en augmentant des gros troncs vers les branches, de celles-ci vers les radicules. Enfin le froid excite la contraction des vaisseaux qui chassent le sang de leur intérieur, d'où la pâleur qui alors se manifeste, tandis que la chaleur produit un effet inverse.

L'action des parois sur le sang a été révoquée en doute, et l'on a même cherché récemment à tourner en ridicule une semblable croyance. Dœllinger prétend que les artères arrivées dans le parenchyme des organes, se dépouillent de leurs parois, et que le sang circule à nu dans des canaux dont les parois ne sont autres que la trame elle-même de l'organe.

)ue devient alors, dit-il, cette action des parois des aisseaux sur le sang? Mais Wedmeyer, élève de)œllinger, a réfuté son maître, en prouvant que les aisseaux capillaires avaient des canaux propres. téclard a admis que la membrane interne des vaisseaux au moins pénètre dans le parenchyme des rganes, et continue à former les parois des capillires. Mais que nous importe, pour la circulation, u'il y ait ou non une membrane propre, ou que le ang soit à nu dans des canaux creusés dans l'épaiseur de l'organe, pourvu que les parois de ces anaux soient contractiles? C'est tout ce dont nous vons besoin pour comprendre leur action.

2° Cette puissance ne suffit pas pour expliquer oute la circulation capillaire. La seconde force ivoquée par les physiologistes est l'attraction xercée par nos tissus sur le sang; attraction prouée par les phénomènes qui suivent à l'instant l'irriition d'une partie par une piqûre, un corps étraner. Ce qui prouve encore cette attraction, c'est afflux du sang vers les parties qui sont en mouveient; vers l'utérus, quand le produit de la concepon le remplit et le rend un foyer d'excitation; ers les mamelles, quand s'opère la sécrétion du iit; vers la papille, sur laquelle doit pousser le bois u cerf, qui à cette époque devient extrêmement asculaire: c'est enfin le raptus du sang vers l'exémité d'un membre dont l'artère principale est ée, et qui sollicite l'abord du sang avec plus d'énergie par les canaux qui d'ordinaire n'en renferiaient qu'une petite quantité. On ignore comment exerce cette attraction. Hodge a fait un mémoire our prouver que c'était le résultat d'une proriété vitale de nos tissus, à laquelle il a donné nom d'*expansibilité*.

D'autres ont dit que l'attraction exercée par nos rganes était le résultat de leur nutrition qui ab)rbait une certaine quantité de sang, et entraînait nécessité de sa réparation.

3° Bonorden a émis une troisième opinion sur la ause d'impulsion du sang dans les capillaires, à lauelle il n'y a à reprocher qu'une absence comlète de preuves des faits sur lesquels elle repose. dit que le sang artériel et nos tissus sont électrisés n sens inverse, d'où attraction de l'un vers les utres; qu'une fois en contact, les électricités se saırent; le sang et les organes sont électrisés de la ıême façon, et maintenant le sang est repoussé de organe et chassé dans les veines. Avec cette expliation, il n'y aurait presque pas besoin de cœur. lais, je le répète, il n'y a plus que les électricités e nature inverse et semblable à démontrer, pour ue l'opinion de Bonorden soit de quelque valeur.

4° Enfin, des physiologistes ont admis le mouement spontané du sang. Harvey, Glisson, Bonn t plusieurs autres ont dit que le sang était un fluide ivant et susceptible de mouvement par lui-même. lunter a aussi longuement discuté pour prouver la italité du sang: son état liquide n'est point, ainsi u'il le fait remarquer, un obstacle à sa vitalité. lais de ce que le sang est vivant, s'ensuit-il qu'il oit capable de mouvement par lui-même? A la tête e ceux qui professent cette doctrine, je placerai Valther, qui n'a pas craint de soutenir que le sang tait l'auteur, l'agent unique de son mouvement dans tous les vaisseaux qui le contiennent; que le cœur, les artères, les veines et les capillaires, n'étaient qu'un vaste théâtre dans lequel s'opérait la circulation, sans qu'aucune de ces parties y prît d'autre part que celle de former des parois de canal. Kook professe une opinion un peu moins extravagante; mais il pousse encore beaucoup trop loin le pouvoir inhérent au sang de se mouvoir; il avance qu'après une amputation ce n'est pas la peine de poser des ligatures sur les vaisseaux: le membre étant retranché, le sang, dont l'abord est devenu inutile, n'ira pas au-delà du lieu de la section. Il est pourtant vrai de dire que l'hémorrhagie est moins à craindre après une amputation que quand un vaisseau est divisé dans la continuité du membre.

Heïdmann a vu au microscope des globules se mouvoir dans une goutte de sang sortie de ses vaisseaux. Treviranus a vu aussi des mouvements de deux espèces: un de tourbillonnement, et un autre de contraction lente dans du sang qui se coagule; mais ces mouvements peuvent bien n'être que le résultat de la vitalité de la fibrine du sang qui se prend en réseau.

Si on examine un œuf incubé, on voit qu'il y a du sang et des vaisseaux capillaires dans lesquels le liquide se meut avant qu'il y ait un cœur. Wolf, Haller, ont vu un phénomène semblable sur des mammifères; mais les travaux les plus convaincants sont ceux de Kaltenbrunner. Cet auteur a découvert aux environs des plaies, à une certaine période de leur durée, des vaisseaux disposés en croissant, sans parois distinctes, et dans l'intérieur de ces cavités des globules qui oscillent, alongent peu à peu les extrémités du croissant, jusqu'à ce qu'ils rencontrent l'orifice d'un vaisseau capillaire, dans lequel ils finissent par s'ouvrir. On a constaté que tel était le mécanisme du développement de tous les vaisseaux de nouvelle formation. Kaltenbrunner a coupé en travers une anastomose des mésentériques, et observant au microscope ce qui se passait, il a vu manifestement les globules du sang arriver jusqu'aux bords de la section, puis rebrousser chemin pour rentrer dans l'intérieur du vaisseau divisé; et s'il y avait une branche à chaque distance du lieu coupé, le sang y entrait bientôt de manière à ne plus pénétrer dans toute la partie de l'artère qui ne conduisait qu'à la plaie extérieure; et si par malheur un globule se trompait et entrait dans cette portion, vite, comme s'il eût commis une faute, il rentrait dans le centre du courant sanguin pour enfiler la voie de dérivation.

De ces faits il est permis de conclure à la vitalité du sang, et peut-être à un mouvement spontané de ce fluide dans nos vaisseaux.

LXII. *Action des veines.* Ces vaisseaux, chargés de rapporter au cœur le sang que les artères ont distribué à tous les organes, sont en bien plus grand nombre qu'elles. On observe, en effet, que les artères d'une moyenne grandeur, telles que celles de la jambe et de l'avant-bras, ont chacune deux veines correspondantes, dont le calibre est au moins égal au leur, et qu'en outre il est un ordre de veines superficielles, placées entre la peau des membres et les aponévroses qui environnent leurs muscles, lesquelles n'ont point d'artères analogues.

L'espace dans lequel le sang veineux est contenu est donc plus considérable que celui qui renferme le sang artériel. Aussi estime-t-on que, de vingt-huit à trente livres de ce fluide, qui fait à peu près le cinquième du poids total du corps dans un homme adulte, neuf parties se trouvent dans les veines, et quatre seulement dans les artères. Lorsqu'on fait cette évaluation, on doit regarder comme sang artériel celui que contiennent les veines pulmonaires et les cavités gauches du cœur ; tandis que celui qui remplit ses cavités droites et l'artère pulmonaire fait véritablement partie du sang veineux, dont il offre tous les caractères.

Quoique les veines accompagnent généralement les artères et leur soient unies par un tissu cellulaire qui leur fournit une gaîne commune, ceci souffre de nombreuses exceptions. Les veines qui rapportent le sang du foie ne suivent nullement la direction des branches de l'artère hépatique ; les sinus de la dure-mère offrent une disposition bien différente de celle des artères cérébrales ; les veines des os surtout, bien plus nombreuses et d'un plus grand calibre que les artères des mêmes parties, à raison de la lenteur avec laquelle la circulation s'y opère, ne suivent point, pour la plupart, la direction de ces artères, et sortent isolées de leur substance, à l'exception néanmoins de celles que loge le canal de la partie moyenne, et auxquelles donne issue le trou nourricier de l'os. Enfin, un grand nombre de veines se remarquent dans plusieurs parties du corps où l'on ne trouve pas d'artères correspondantes : telles sont les veines sous-cutanées des membres, celles qui portent le nom de veines rachidiennes, etc. Non-seulement les veines sont en plus grand nombre, elles sont aussi plus amples et plus dilatables ; ce qui était nécessité par la lenteur avec laquelle le sang y coule, et la facilité avec laquelle il s'arrête et y séjourne lorsque le moindre obstacle gêne sa circulation (1). La force qui fait couler le sang dans les canaux artériels est si grande, que la nature semble avoir négligé les avantages mécaniques qui eussent pu en favoriser le cours. Au contraire, les puissances circulatoires qui déterminent la progression du sang veineux ont si peu d'énergie, qu'elle a écarté avec soin tous les obstacles qui se seraient opposés à son retour.

Les veines suivent une direction presque droite ; au moins leurs contours ne sont-ils pas aussi nombreux et aussi prononcés que ceux des artères. La force qui y fait couler le sang n'est donc point employée à redresser les courbures : les anastomoses sont aussi plus fréquentes ; les veines profondes des membres communiquent fréquemment avec les veines superficielles ; les veines rachidiennes sont largement anastomosées avec les hypogastriques, les veines-caves, l'azygos, etc. Enfin, l'intérieur des veines, comme celui des vaisseaux lymphatiques, est garni de replis valvulaires formés par la duplicature de leur tunique intérieure. Ces valvules, rarement solitaires, presque toujours disposées par paires, ne se trouvent ni dans les veinules, ni dans les gros troncs, ni dans les veines qui rapportent le sang des viscères renfermés dans les grandes cavités. Lorsqu'elles sont abaissées, elles ferment complètement le canal, rompent la continuité de la colonne de sang qui revient au cœur, la partagent en un nombre de petites colonnes égal à celui des espaces intervalvulaires, dont la hauteur est mesurée par la distance qui sépare ces replis ; de manière que les puissances motrices du sang veineux, qui ne pourraient en faire couler toute la masse, s'appliquent avec avantage à chacune des petites portions en lesquelles elle se trouve divisée.

Les parois des veines, beaucoup plus minces que celles des artères, sont environnées, comme elles, par la gaîne celluleuse commune à tous les vaisseaux. Trois tuniques entrent également dans leur structure. La tunique interne, aussi mince, mais plus extensible que celle des artères, adhère plus intimement aux autres tuniques. Le tissu cellulaire qui l'unit à la tunique moyenne est moins abondant : aussi le phosphate de chaux ne s'y dépose guère, comme il arrive dans les artères, qui s'ossifient fréquemment par les progrès de l'âge. Cette tunique intérieure n'est autre chose qu'un prolongement de celle qui tapisse les cavités du cœur ; et comme l'origine de la tunique interne des artères est la même, il existe une continuité non interrompue dans la membrane qui tapisse l'intérieur de tous les canaux circulatoires. La tunique interne est la seule tunique essentielle aux vaisseaux veineux : elle seule constitue les veines intérieures des os, les sinus de la dure-mère, les veines hépatiques simples, en un mot, toutes les veines dont l'extérieur adhère si fortement aux parties où elles se trouvent, que le sang y coule comme dans des conduits inertes, par la presque impossibilité dans laquelle sont leurs parois de se rapprocher.

Aux endroits où les veines traversent des muscles, elles sont, comme les artères, protégées par des anneaux ou cintres aponévrotiques. Aucun n'est plus remarquable que celui dont est garni le contour de l'ouverture du diaphragme, par laquelle la veine-cave ascendante passe du bas-ventre dans la poitrine. Ce vaisseau n'éprouve donc aucune compression de la part du muscle, dans le moment où celui-ci se contracte pour l'inspiration.

Tandis que dans les capillaires le cours du sang était caché à nos regards, et que nous étions obligés de nous aider d'instruments d'optique pour saisir quelques-uns des phénomènes de la circulation capillaire, ici comme dans les artères, comme dans le cœur, tout devient apparent, facile à constater, et l'on peut dire que l'on possède sur la circulation veineuse des connaissances précises, satisfaisantes, et dont plusieurs points ont une application heureuse à l'étiologie de quelques maladies, et à la pratique de certaines opérations chirurgicales.

(1) Les artères contiennent toujours à peu près la même quantité de sang. La pléthore s'établit toujours dans les veines, parce que la stagnation du sang y est plus facile ; et cet état n'occasione la fièvre inflammatoire (qui n'est autre chose que l'action augmentée du système vasculaire, ainsi que l'exprime la dénomination d'*angéioténique* que lui a imposée le professeur Pinel), que lorsque, la congestion sanguine étant portée à un très-haut degré dans les veines, le sang ne passe plus que difficilement des artères dans ces vaisseaux. Alors le cœur et les artères redoublent d'effort pour se débarrasser du fluide qui les surcharge, etc.

Nous avons vu le sang lancé par le cœur dans toutes les parties du corps à l'aide de deux gros vaisseaux, l'artère pulmonaire et l'aorte ; sept veines principales rapportent dans les oreillettes du cœur le sang qu'elles ont reçu des capillaires; trois dont nous avons déjà parlé s'abouchent dans l'oreillette droite : ce sont les veines-caves supérieure et inférieure, plus la coronaire du cœur ; quatre s'ouvrent dans l'oreillette gauche : ce sont les veines pulmonaires. Les premières apportent au cœur le sang des capillaires généraux : il est noir ; les secondes transportent le sang des capillaires du poumon, qui a été vivifié par la respiration : ce sang est rouge.

Nous suivrons dans l'exposition de la circulation veineuse le même ordre que nous avons adopté pour l'étude de la circulation dans les artères; nous commencerons par indiquer les phénomènes de la circulation dans les veines, et nous rechercherons ensuite quels sont les agents de cette circulation. La première partie de cette description est pour ainsi dire une énumération en sens inverse des faits que nous avons notés à propos du cours du sang dans les artères. Voici ce que ce parallèle apprend: 1° Dans les veines, le sang marche de la périphérie vers le centre, des radicules veineuses dans les branches, de celles-ci dans les troncs, et de ceux-ci dans les troncs principaux ; dans les artères, le sang coulait des troncs dans les branches, les rameaux, les capillaires. 2° Dans presque toute l'étendue du cours du sang dans les veines, on n'aperçoit aucun battement sur le trajet du vaisseau ; si on le comprime, le doigt n'est pas soulevé par des pulsations isochrones aux pulsations du cœur; les artères présentaient ces battements et ces pulsations. 3° Pendant que l'on comprime une veine, on voit sa portion comprise entre le lieu comprimé et les capillaires se remplir de sang, et se gonfler de plus en plus, tandis que la portion opposée se vide presque complétement du sang qu'elle renferme : une artère comprimée présente des phénomènes inverses. 4° Si on ouvre les parois d'une veine, le sang coule, en formant un jet continu, à peu près uniforme : le jet était fortement saccadé en s'échappant des artères. 5° Le sang qui sort par une veine ouverte s'en échappe avec moins de rapidité que d'une artère du même volume, et qui a une plaie du même diamètre. On peut s'en assurer en ouvrant dans un membre l'artère, et dans le correspondant une veine satellite de la même artère et d'égal volume. Il ne faudrait pas faire cette expérience sur les deux vaisseaux d'un même membre, parce qu'on pourrait objecter, et avec raison, que si le cours du sang est plus rapide dans l'artère que dans la veine, c'est parce qu'il y a eu soustraction d'une partie du sang qui revient ordinairement par ce dernier vaisseau, puisque l'on a ouvert une voie de dérivation sur l'artère qui lui correspond. 6° Le cours du sang augmente de rapidité dans les veines de l'origine de ce système vers sa terminaison. Nous avons vu qu'il allait en diminuant dans le même sens dans les artères : la cause de cette accélération est soumise à la même loi que celle du retard du cours du sang dans les artères. Le système veineux a plus de capacité à son origine que dans son milieu, plus à son milieu qu'à sa terminaison ; il doit donc être parcouru par le sang avec plus de rapidité dans les parties rétrécies que dans les parties dilatées du même système. On peut généraliser ce fait en disant que plus un vaisseau artériel ou veineux est gros et rapproché du cœur, plus le sang qu'il contient le parcourt avec rapidité ; proposition qui n'implique pas contradiction avec la précédente, puisque dans les artères le sang va des troncs vers les branches, et que dans les veines il va des branches vers les troncs.

Il y a quelques variations dans la rapidité du cours du sang dans les veines, que je dois faire connaître ici. A la suite de certaines saignées du bras, vers la fin de l'opération, on observe que le sang sort rouge, écumeux, presque rutilant et avec saccades, surtout chez une personne robuste, et dont le cours du sang est accéléré par un mouvement fébrile. D'une autre part, les veines du cou sont agitées de mouvements qui s'accompagnent de battements parfois assez prononcés. C'est ce qu'on a nommé le pouls veineux, pouls connu dès la plus haute antiquité, car Hippocrate a parlé de ces mouvements avec pulsation que présentent les vaisseaux du cou. Il est vrai que Gavet cherche à faire entendre qu'Hippocrate pourrait bien n'avoir voulu parler que des battements des carotides ; car, à cette époque, l'on ne distinguait pas les artères des veines ; et Hippocrate n'ayant parlé que des veines du cou, sans indiquer exactement leur place, il se pourrait que, selon l'observation de Gavet, il n'ait voulu indiquer que les pulsations des artères. Mais Galien, qui avait su parfaitement distinguer les artères des veines, exprime positivement le phénomène du pouls veineux, en parlant de battements qu'il avait observés dans la veine jugulaire externe : ce pouls a depuis été étudié avec soin par Valsalva, Morgagni. Nous reviendrons ailleurs sur les causes du pouls veineux, dont nous pourrons mieux comprendre le mécanisme. 7° Enfin, on ne trouve pas dans la circulation des veines la même uniformité que dans celle des artères, puisque sur le même individu, et dans le même moment, certaines veines sont dilatées, tandis que d'autres sont presque complétement resserrées.

Quel est l'agent du cours du sang dans les veines ? Quand le sang arrive dans les origines du système veineux, il y arrive, mu par l'action du cœur, des artères et des capillaires. Est-il alors simplement déposé dans les radicules des veines, ou conserve-t-il une partie de la force d'impulsion qu'il a reçue des agents précédents ? Si nous prouvons qu'alors même que ce fluide est dans les veines, il est encore sous l'influence du cœur, non-seulement à l'origine du système veineux, mais encore dans les troncs principaux, nous aurons prouvé par-là même qu'il peut aussi être mis en circulation par la force additionnelle des artères et des capillaires ; car s'il reçoit une cause de l'agent le plus éloigné, *à fortiori* devra-t-il en conserver de ceux qui sont plus rapprochés des nouveaux conduits dans lesquels il s'est engagé. Harvey, en établissant sa théorie de la circulation, a professé que le sang dans les veines circulait par la seule force d'impulsion du cœur; que cet organe suffisait à lui seul

pour faire faire au sang le tour complet du cercle circulatoire. Cette doctrine fut admise sans contestation, et personne, avant Bordeu et Bichat, ne chercha à les contredire; mais ces deux physiologistes ayant soutenu que le sang, dans les capillaires, était entièrement hors de l'influence du cœur, furent obligés de conclure que cet organe ne pouvait être pour rien dans la circulation veineuse.

Cependant M. Magendie reprit l'opinion de Harvey, et il fit une expérience qui démontra sans réplique que le cœur avait une action puissante sur le cours du sang veineux. Il mit à découvert l'artère et la veine principales d'un membre, ouvrit la veine, et comprimant l'artère médiocrement, il vit qu'il diminuait le cours du sang dans la veine: il comprima plus exactement, et le cours du sang diminua davantage; enfin, il intercepta complètement le passage du sang dans l'artère, et alors non-seulement le sang cessa de sortir par la veine, mais celle-ci ne se débarrassa même pas du sang qu'elle renfermait à son intérieur: la compression ayant été suspendue, aussitôt le liquide se remit en mouvement. Que manquait-il donc à ce sang pour circuler, quand l'artère était comprimée? Évidemment c'était l'action du cœur, puisque toutes les autres causes qui peuvent faire voyager le sang dans les veines étaient laissées intactes.

Ajoutons à cette expérience le phénomène saccadé de la saignée, qui dénote encore d'une manière incontestable l'action du cœur sur le sang que renferment les veines. Il est vrai que M. Coudret, qui a fait de cet objet la matière de sa dissertation inaugurale, a publié que la sortie en jet saccadé du sang hors d'une veine, n'était pas due à l'action du cœur, mais à celle des artères, puisqu'elle se produisait pendant la systole des artères, et non pendant celle des ventricules. Mais si nous rappelons ici que les pulsations des artères elles-mêmes ne sont pas parfaitement isochrones aux contractions du cœur, et qu'elles s'opèrent à un intervalle d'autant plus long qu'elles sont elles-mêmes plus éloignées du cœur, fait qui a été bien constaté par M. Despine, nous comprendrons aisément comment la saccade dans la veine peut être consécutive au pouls artériel, et cependant reconnaître encore pour cause l'impulsion directe communiquée au sang par les mouvements du cœur.

Nous ne voulons pas nier pour cela l'action des artères sur le cours du sang veineux; nous pensons au contraire que cette action est assez prononcée, et que son énergie est proportionnelle à la force élastique et à la contractilité propre de leurs parois.

Quant aux capillaires, bien que la nature de leur contraction soit peu connue, on ne peut douter qu'ils n'ajoutent quelque chose à l'impulsion que le sang a reçue du cœur et des artères. Le resserrement qu'ils éprouvent tend plutôt à chasser le sang vers les veines que vers les artères, puisque celles-ci sont moins extensibles, et que d'ailleurs elles sont parcourues par ce fluide de manière à empêcher tout reflux des capillaires vers leur propre cavité.

Les veines n'étant pas extensibles indéfiniment, et recevant toujours de nouvelles quantités de sang par leurs radicules, la circulation veineuse pourrait à la rigueur être expliquée par les agents que nous venons d'examiner; mais ce *vis à tergo* n'est pas la seule cause du cours du sang dans les veines.

1° Ces vaisseaux renferment des fibres longitudinales de tissu jaune, élastique, moins épaisses que dans les artères, et qui sont plus prononcées dans les veines superficielles que dans les profondes. Nul doute que le tissu élastique ne remplisse ici les mêmes usages que dans les artères, et qu'il ne tende à ramener à son calibre ordinaire une veine distendue par trop de sang.

2° Quelques physiologistes admettent une contractilité analogue à celle des artères, et peut-être même plus prononcée, car il existe des fibres musculaires dans l'épaisseur des parois de plusieurs veines: ces fibres sont très-apparentes dans la veine-cave inférieure de l'homme. Pour prouver la contractilité des parois des veines, Béclard a fait une expérience semblable à celle qu'il avait faite sur les artères. Ainsi, sur deux veines appartenant l'une à un animal mort, l'autre à un animal vivant, il a intercepté une certaine quantité de sang entre deux ligatures; puis, ayant fait une ouverture aux deux vaisseaux, il a remarqué que le sang s'élançait avec plus de force de la seconde que de la première, et que la veine vivante se vidait plus complètement que l'autre. Meckel dit aussi avoir vu, dans certaines expériences, les veines agitées de mouvements contractiles très-évidents.

3° La compression exercée sur les parois des veines par les organes voisins concourt à faciliter la progression du sang dans ces vaisseaux. Ainsi, la peau presse par son élasticité sur les veines sous-cutanées; son action est aidée dans quelques cas par des moyens artificiels, tels que des bandes, des bas lacés. Ainsi, les aponévroses d'enveloppe compriment passivement les veines profondes; les contractions des muscles y joignent par intervalles une compression active. On professe généralement que cette compression met un obstacle au cours du sang dans les veines profondes et intermusculaires, et force ce liquide à refluer vers les veines superficielles. Nous pensons au contraire que pendant ce temps la circulation veineuse est accélérée à la fois dans les unes et les autres. Du reste, la présence des valvules permet très-bien de se rendre compte de l'influence de la compression sur la circulation dans les veines. Nous ne reviendrons pas ici sur l'explication de ce fait, que nous avons déjà donnée à propos du cours de la lymphe dans ses vaisseaux; nous ferons seulement remarquer que la grande quantité de valvules dont sont garnies les veines profondes des membres, et que, dans de nombreuses recherches, nous avons reconnu être au moins aussi abondantes que celles des veines superficielles, vient à l'appui de l'opinion que nous venons d'émettre, que la contraction musculaire, et la compression qui en résulte, n'entravent point le cours du sang dans ces veines profondes. Les valvules remplissent un second usage non moins important, et que nous avons fait connaître en parlant de la structure anatomique du système veineux.

Les valvules se rencontrent d'ordinaire là où deux veines s'abouchent ensemble, ou dans le lieu d'insertion d'une petite sur une grosse. Il y a cependant des points du système veineux dans lesquels

on ne trouve pas de valvules. Ainsi, la veine-porte, la veine-cave inférieure, en sont dépourvues; l'azygos également, quoiqu'on ait dit qu'elle en renfermait une ou deux ; il n'y en a pas non plus dans les veines rachidiennes, les veines du crâne, celles du cerveau, les canaux veineux des os, les veines des reins, du poumon. Mayer dit que les valvules des veines pulmonaires sont nombreuses et faciles à voir, et il s'étonne qu'on ne les ait pas encore décrites ; mais M. Bérard, qui s'est livré à quelques recherches à ce sujet, n'a jamais vu autre chose qu'un éperon assez saillant au lieu où deux veines se réunissent : c'est là sans doute ce qui en a imposé à M. Mayer. Il y a quelques différences relatives au sexe pour certaines veines : ainsi, les valvules des veines spermatiques sont plus abondantes que celles des veines correspondantes de la femme, etc.

4º Le cours du sang est encore favorisé par les anastomoses, non comme pouvant donner une impulsion plus forte au cours du sang veineux, mais comme fournissant une voie de dérivation facile à ce liquide, lorsqu'un obstacle se trouve situé sur le trajet de la veine dans laquelle il circule. La plus remarquable de ces anastomoses est sans contredit celle qui existe entre la veine-cave supérieure et l'inférieure par l'intermédiaire de l'azygos, qui s'abouche en bas, soit dans la veine-cave directement, soit indirectement par la veine rénale, ou une veine lombaire.

Les obstructions si fréquentes de l'organe hépatique eussent opposé un obstacle funeste au retour du sang qui vient des parties inférieures par la veine-cave ascendante, si ce gros tronc veineux n'entretenait, par le moyen de la veine azygos, une communication large et facile avec la veine-cave descendante ou supérieure. Cette anastomose des deux grandes veines, au moyen de l'azygos, a bien évidemment pour usage de faciliter le passage du sang de l'une dans l'autre de ces veines, lorsque l'une d'elles, et surtout l'inférieure, se dégorge difficilement dans l'oreillette droite. Aussi l'azygos est-elle à la fois et très-dilatable, et complètement dépourvue de valvules. Remplie de sang, son volume égale celui du petit doigt sur le cadavre d'un homme ouvert aujourd'hui sous mes yeux, et dont le foie engorgé présente un volume double du naturel ; ses terminaisons en bas dans la veine rénale droite, et en haut dans la veine-cave supérieure, près de l'endroit où elle s'ouvre dans l'oreillette, dont on ne peut plus marquées ; et soit qu'on la comprime en promenant le doigt sur elle de haut en bas, ou de bas en haut, on fait passer le liquide dans l'un ou dans l'autre de ces deux vaisseaux. Ajoutons que la science possède déjà un assez bon nombre de cas, dans lesquels on a trouvé la veine-cave inférieure entièrement oblitérée. Alors l'azygos était aussi grosse que l'est d'ordinaire la veine-cave inférieure ; les veines rachidiennes, et quelques tégumenteuses abdominales doivent, dans ces cas, prendre une part assez grande au rétablissement de la circulation.

5° Mais la cause la plus influente du mouvement du sang dans un certain nombre de veines que nous allons connaître, est due aux mouvements de la respiration ; c'est un point fort important de la circulation veineuse, sur lequel nous devons nous arrêter quelque temps. Les premiers faits relatifs à cette question ont été publiés par Valsalva. En faisant sur un chien des expériences dans lesquelles la veine jugulaire était à découvert, il s'aperçut qu'à chaque inspiration la veine s'affaissait, et que ses parois s'aplatissaient ; il mit son doigt sur la veine tuméfiée, et, pendant l'inspiration, ses parois s'affaissèrent encore au-dessous de la compression, quoique l'impulsion *à tergo* fut interceptée par son doigt : il en conclut que l'inspiration avait pour résultat de faciliter l'entrée du sang dans la poitrine. Morgagni fit les mêmes expériences, et obtint les mêmes résultats, excepté dans un cas où il lui sembla voir un phénomène inverse.

Haller a fait aussi des expériences à ce sujet, et il a vu que, pendant l'inspiration, les veines du cou pâlissaient, et qu'elles étaient traversées plus rapidement par le sang. M. Magendie a mis un tube dans la veine jugulaire d'un animal, et il a vu l'air s'introduire par ce tube jusque dans la cavité de la veine. Ces faits en étaient restés là, et, pour les expliquer, on admettait que pendant l'inspiration les vaisseaux du poumon étant déplissés, le sang traversait cet organe avec plus de facilité, en sorte que les cavités droites du cœur se vidant plus librement, admettaient aussi avec plus d'abondance le sang des veines environnantes, lorsque M. Barry, physiologiste anglais, reprit ces travaux et découvrit qu'on avait donné une explication fautive de cette expérience, et que l'inspiration avait sur le cours du sang une action plus énergique que celle qu'on lui avait jusqu'alors attribuée. M. Barry démontra que l'action de la poitrine était une action d'aspiration sur le sang ; qu'ainsi il n'y avait pas seulement obstacle levé au cours du sang pendant l'inspiration, mais encore attraction exercée sur ce liquide. Pour le prouver, il engage un tube dans la veine jugulaire d'un chien, et fait plonger l'autre extrémité du tube dans une cuve d'eau, et bientôt il s'aperçoit que pendant l'inspiration le liquide monte dans ce tube contre son propre poids : il est bien évident que l'inspiration doit avoir un pareil effet sur le sang contenu dans les veines. Voici comment M. Barry explique ce phénomène : la poitrine, en se dilatant, sollicite non-seulement l'entrée de l'air dans sa cavité, mais encore celle de tout fluide qui par des conduits ouverts peut passer de l'extérieur à l'intérieur de la poitrine. Or, dit M. Barry, les deux lames du médiastin dans lesquelles le cœur est logé font l'effet d'un soufflet qui s'agrandit de haut en bas par l'abaissement du diaphragme, et d'avant en arrière par la projection en avant du sternum pendant l'inspiration : ce soufflet a pour canal d'aspiration les deux veines-caves, et pour canal de décharge l'artère pulmonaire et l'aorte.

On a fait à cette théorie des objections ; mais, avant de les discuter, faisons remarquer que le fait de l'aspiration est prouvé par l'ascension du liquide dans le tube ; chose principale dans la question qui nous occupe, puisque nous recherchons l'influence de l'inspiration sur le cours du sang dans les veines : aussi ces objections ne peuvent s'adresser qu'à l'explication du mécanisme de l'aspiration. Cependant

on a voulu nier le fait, et l'on a dit que si le sang était aspiré pendant l'inspiration, l'oreillette ne pourrait se contracter deux ou trois fois pendant chaque mouvement respiratoire, car les contractions ne s'accorderaient pas avec l'action expansive du soufflet aspirateur. Mais d'abord, l'action aspiratrice du médiastin ne peut être révoquée en doute, puisqu'en mettant un tube dans le médiastin, et plaçant l'autre extrémité du tube dans l'eau, on voit pendant l'inspiration l'eau s'élever dans le tube à une certaine hauteur; en outre, les contractions de l'oreillette sont peu apparentes; de plus, le sang peut s'accumuler dans le sinus qui sépare ou réunit les deux veines-caves, et dans la portion de ces veines placées dans le médiastin. On a objecté encore que le fœtus sans respiration ne pouvait participer d'une pareille cause de circulation; mais si la circulation veineuse du fœtus est privée de cet auxiliaire, cela ne prouve pas son inefficacité chez l'adulte; la seule conclusion à en tirer, c'est que les causes précédemment examinées de la circulation veineuse suffisent pour que celle-ci s'accomplisse chez le fœtus.

Mais M. Barry s'est trompé quand il a prétendu que cette action d'aspiration s'étendait jusqu'aux extrémités du système veineux, et même dans les capillaires; en sorte qu'une ventouse, par exemple, ne s'opposerait à la circulation capillaire et à l'absorption que parce qu'elle soustrairait à l'action de la pression atmosphérique les liquides dont l'aspiration est sollicitée par la dilatation du médiastin: la plus simple notion de physique suffit pour faire reconnaître cette erreur. On sait en effet que si on aspire le liquide contenu dans des tubes à parois molles, l'aspiration ne s'étendra qu'à une petite distance dans ces tubes, parce que la pression atmosphérique aura tout autant de tendance à appliquer les parois dépressibles du tube les unes aux autres, qu'à faire circuler le liquide à leur intérieur. Or, ce cas est tout-à-fait applicable aux veines qui constituent des tubes à parois dépressibles. M. Poiseuille, qui a répété les expériences de M. Barry, et a de nouveau constaté l'action d'aspiration de la poitrine pendant l'inspiration, a bien démontré que cette aspiration ne s'étendait pas fort loin de la poitrine: ainsi, en plaçant ce même instrument dont il s'est servi pour mesurer la force d'impulsion du sang artériel dans plusieurs veines, il a reconnu que le liquide montait beaucoup dans le tube placé dans la veine-cave supérieure; qu'il montait moins, le tube étant dans la veine jugulaire: qu'il montait moins encore quand le tube était dans une veine de la tête; qu'enfin il n'y avait plus aucune action aspirante dans la veine crurale.

Mais personne avant M. Bérard aîné (1) n'avait recherché le rapport qui existe entre la disposition anatomique de certaines veines, et l'action aspirante de la poitrine; il a démontré que beaucoup de veines des environs de la poitrine, et même de parties assez éloignées, étaient transformées en tubes à parois non dépressibles, par l'adhérence de leur surface externe à des parties qui ne peuvent se laisser déprimer. Ainsi, la jugulaire est fixée sur la première côte, et derrière le sternum et la clavicule; ainsi l'axillaire, jusque dans le creux de l'aisselle, est tendue en tous sens par des plans fibreux qui l'attachent aux côtes et à la clavicule; ainsi, la jugulaire ne se peut affaisser, à cause des feuillets de l'aponévrose cervicale; ainsi, les veines sus-hépatiques adhèrent intimement au parenchyme solide du foie, etc., etc. Quelle conclusion tirer de pareille disposition? C'est que les veines qui s'abouchent directement dans les veines-caves, semblables à des tubes incompressibles, ne peuvent être affaissées complètement au moins par la pression atmosphérique quand le vide se fait dans la poitrine; qu'ainsi, elles doivent transmettre à une distance assez grande du cœur l'action aspirante qu'exerce sur le sang veineux la dilatation du médiastin.

M. Bérard jeune a substitué à l'explication de M. Barry, sur la dilatation du médiastin, une autre théorie également empruntée aux lois de la physique, et qui repose sur une base plus large que la précédente. La voici: la poitrine, en se dilatant pendant l'inspiration, tend à faire le vide dans son intérieur; mais cette cavité communique avec l'extérieur par plusieurs ouvertures que traversent des conduits à parois toujours écartées. Ainsi, nous trouvons des ouvertures de communication par la trachée, les veines-caves, ouvertures parcourues par des fluides sur lesquels la pression atmosphérique peut exercer son action. Il en résulte que pendant la dilatation de la poitrine, la pression atmosphérique fera entrer dans cette cavité, d'une part, de l'air par le conduit de la trachée-artère; de l'autre, du sang par les veines-caves, supérieure et inférieure; et la proportion de ces deux fluides sera en rapport avec la facilité que les organes dans lesquels il seront introduits auront à se laisser eux-mêmes distendre. Ces organes, dans lesquels ces fluides s'introduisent, sont, d'une part, le poumon; de l'autre, la portion thoracique des veines-caves, de l'azygos et l'oreillette droite. Or, nous verrons combien le poumon est doué d'élasticité; combien, par conséquent, il doit résister à cette pression excentrique de l'air pendant l'inspiration: au contraire, les parois des vaisseaux dont je viens de parler sont facilement extensibles. La pression atmosphérique devra donc faire entrer pendant l'inspiration le sang veineux dans ces cavités avec plus de facilité encore que n'en a l'air extérieur à pénétrer dans le poumon.

Quelle est l'influence de l'expiration sur la circulation veineuse? M. Magendie pense que l'expiration, en accélérant le cours du sang artériel par la pression que la diminution de la poitrine exerce sur les artères, doit accélérer le cours du sang veineux: une expérience bien simple lui sert à en faire la démonstration. Qu'on lie, dit-il, une veine du cou, le sang s'accumule au-dessus de la ligature, et l'on voit la veine se gonfler sensiblement pendant l'expiration. M. Poiseuille admet que pendant l'expiration le sang renfermé dans les veines de la poitrine, comprimé par le resserrement de cette cavité, et soutenu à l'extérieur par d'autres colonnes de sang jusqu'aux valvules, doit passer en plus grande quantité par l'oreillette. Cette opinion est tout-à-fait admissible; elle est à cette partie de la circu-

(1) Voir *Arch. gén. de Méd.*, juin 1830.

ıtion l'application de ce que nous avons dit au sujet e la compression sur les veines et les lymphatiques rofonds des membres.

LXIII. Faisons à plusieurs points de physiologie t de pathologie l'application des données que nous enons d'acquérir.

1° *Causes du pouls veineux.* Elles tiennent, s unes, aux contractions du cœur, les autres, aux ıouvements de la poitrine. A chaque resserrement e l'oreillette droite, une partie du sang qu'elle ontient est refoulé dans les veines qui s'y dégorgent; la dilatation s'étend à plusieurs veines suerficielles, et devient parfois très-apparente; elle st immédiatement suivie d'une diminution dans le alibre de la veine, au moment où l'oreillette se dite pour se reproduire à une nouvelle contraction : aussi compte-t-on autant de pulsations veineuses qu'il y a de contractions du cœur. La diminution de grandeur de la poitrine, qui correspond l'expiration, entraîne la tuméfaction des veines oisines du cœur : d'une part, à cause du passage lus rapide du sang des artères dans les veines; de autre, parce que l'action d'aspiration exercée par s parois de la poitrine est alors suspendue. Le onflement de la veine est d'autant plus marqué ue l'expiration est plus longue : on conçoit que 'inspiration doit le faire disparaître, et que les ulsations veineuses sont ici en rapport avec le ıombre des mouvements respiratoires.

2° *Mouvements de l'axe cérébro-rachidien.* En 755, un homme célèbre, Schilliting aperçut les ıouvements du cerveau. Ces mouvements furent 'abord attribués à une propriété contractile de la ure-mère; plus tard, on reconnut qu'ils avaient u rapport avec les battements artériels, lorsque, ongeant à une expérience de Valsalva, on s'aperut qu'ils étaient en rapport avec les mouvements e la respiration, et l'on n'admit bientôt que cette ernière cause des mouvements du cerveau. Auourd'hui, on sait qu'ils sont de deux espèces : les ns isochrones aux battements du cœur; les autres sochrones aux mouvements respiratoires. Le choc es artères à la base du cerveau produit les preiers; les seconds sont dus à la stase du sang veieux dans la boîte du crâne pendant l'expiration; 'où la turgescence du cerveau, qui s'affaisse par a déplétion des vaisseaux dans l'inspiration. Ces ıouvements, très-marqués aux fontanelles de l'enant, dans les cas de trépan, de fracture du crâne, vec séparation des fragments, de tumeurs fonueuses de la dure-mère, existent-ils quand la boîte sseuse du crâne est complète? On peut le penser, t alors, à chaque expansion de la masse encéphaique, il doit y avoir reflux du liquide céphalo-rahidien de l'intérieur du crâne dans le rachis, et xpression de tout le sang que contiennent les sinus de la dure-mère. Des mouvements analogues nt été observés sur la moelle épinière; ils reconaissent les mêmes causes. On peut voir dans l'ourage de M. Ollivier des cas de spina-bifida, de énudation de la moelle, dans les expériences, endant lesquels la moelle ou la tumeur étaient gitées de mouvements d'élévation et d'abaissement sochrones, les uns à ceux du pouls, les autres à eux de la respiration.

3° *Influence sur les opérations.* Si on ouvre une veine, et que la respiration soit gênée, le sang sort en abondance par l'ouverture de la veine. Depuis long-temps les chirurgiens ont remarqué que les mouvements réguliers de la respiration sont le meilleur moyen pour diminuer, et même supprimer une hémorrhagie fournie par des veines dont il est difficile ou dangereux de faire la ligature. On sait encore que quand on fait la trachéotomie, les veines du cou sont énormes; car la cause qui réclame cette opération est ordinairement un obstacle à la respiration; que les plus légères entailles des veines donnent lieu à une hémorrhagie abondante, mais qu'aussitôt le but de l'opération atteint, l'écoulement du sang cesse avec le retour de la liberté de la respiration.

Enfin, certaines opérations pratiquées aux environs de la poitrine ont quelquefois été suivies d'une mort si prompte que le chirurgien n'a pas même eu le temps d'atteindre le but qu'il s'était proposé. La cause d'un si terrible accident consiste dans l'introduction de l'air extérieur dans les veines : il suffit alors de quelques bulles d'air pour entraîner la mort. Ce n'est pas ici le lieu de rechercher comment ce fluide élastique mêlé au sang veineux peut à l'instant suspendre les battements du cœur; ce qui nous importe de faire connaître, c'est le mécanisme de l'entrée de l'air dans certaines veines. Deux conditions sont pour cela nécessaires : 1° l'aspiration exercée par la dilatation de la poitrine; 2° l'adhérence de la veine blessée au parties qui l'environnent, et qui maintient les lèvres de la plaie béantes : alors on comprend que l'air atmosphérique a tout autant de tendance à se précipiter par cette ouverture et le canal veineux qui lui fait suite, jusque dans la poitrine, qu'à y descendre par ses voies naturelles. On pourra, pour plus de détails, consulter à ce sujet un traité de M. Bérard, ayant pour titre : *Mémoire sur un point d'anatomie et de pathologie du système veineux.* (*Archives générales de Médecine.* Juin, 1830.

Aux causes de la circulation dans les veines que nous avons fait connaître, il faut encore ajouter la pesanteur qui, dans certains points, sollicite le retour du sang vers le cœur : c'est ce qui existe pour la plupart des veines de la tête et du cou dans la position verticale. Cette action ne peut être mise en doute; car il suffit d'examiner les veines souscutanées du membre supérieur dans plusieurs positions différentes, pour la constater.

M. Garson a voulu nier l'influence de la pesanteur, en disant que si le sang remonte dans une veine, il descend dans l'artère correspondante; ce qui neutralise l'action de la pesanteur. Cette proposition, qui serait vraie si les tubes vasculaires étaient comme des tubes inertes et solides, est complètement fausse quand il s'agit des artères et des veines; et d'ailleurs, que peuvent ces raisonnements contre les faits qui chaque jour démontrent que le sang circule lentement, péniblement, quand il revient dans les veines contre les lois de la pesanteur.

LXIV. Arrêtons-nous un moment sur les deux cercles que parcourt le sang dans son double trajet au travers des capillaires du poumon, et de ceux de

tout le reste du corps. Ces cercles se distinguent en grand cercle qui comprend le ventricule droit, l'aorte, les capillaires généraux, les veines et l'oreillette droite; et en petit cercle qui comprend le ventricule droit, l'artère pulmonaire, les capillaires pulmonaires, les veines pulmonaires et l'oreillette gauche. Ils diffèrent l'un de l'autre à plusieurs égards. 1° Dans le grand cercle, presque partout, les veines sont plus grosses, soit absolument, soit par leur nombre, que les artères auxquelles elles correspondent. Il n'en est pas de même du petit cercle. Les uns ont dit que les veines pulmonaires étaient moins grosses, d'autres plus grosses, d'autres de même calibre que les artères pulmonaires; cela nous prouve que la différence de capacité doit être faible : d'où il résulte que le sang circule avec plus de rapidité et d'uniformité dans les veines pulmonaires que dans les divisions des veines-caves. 2° Dans le grand cercle, les capillaires varient en quantité et en forme dans chaque organe, comme nous le dirons en parlant de la nutrition; dans le poumon, au contraire, les capillaires sont disséminés d'une manière uniforme. Du reste, il y passe autant de sang dans un temps donné que dans les capillaires généraux; d'où l'on a conclu à tort qu'ils renfermaient autant de sang que ces derniers; car c'est comme si l'on disait qu'une section de l'origine de l'aorte, que dans un temps donné traverse une certaine quantité de sang, était aussi capace qu'une section d'égale longueur des divisions de l'aorte que traverse dans le même temps une égale quantité de liquide. Mais si ces capillaires ont moins d'étendue que ceux du reste du corps, le sang doit les parcourir avec plus de rapidité. On conçoit difficilement que cette proposition ait pu être contestée par des physiologistes recommandables et versés dans les connaissances physiques : c'est dans ces deux systèmes capillaires que le sang éprouve les changements remarquables que nous avons indiqués. 3° La respiration exerce une action bien évidente sur le cours du sang artériel et veineux de la grande circulation. A-t-elle quelque influence sur celui du petit cercle? Des physiologistes l'ont pensé; ils ont dit que pendant l'inspiration les vaisseaux du poumon étaient déplissés, et qu'alors ils étaient plus facilement traversés par le sang; d'où résultait une circulation plus active de tout le petit cercle. M. Defermon, loin de considérer l'inspiration comme favorable au passage du sang au travers des capillaires du poumon, prétend au contraire avoir constaté, par des expériences, que le sang stagne dans ces capillaires pendant le temps de la respiration; et le but de ce retard est, selon lui, de faciliter le contact prolongé de l'air atmosphérique avec le sang, afin que celui-ci soit mieux hématosé.

Au double cercle que nous venons d'examiner, Bichat en a opposé un seul : il fait remarquer que le système des vaisseaux du poumon, en y joignant même les cavités du cœur qui en dépendent, ne représente pas un cercle entier; que ce n'est qu'un segment, ou mieux un arc dans le grand cercle de la circulation générale. En parcourant la circonférence de ce grand cercle, le sang rencontre tous les organes placés, comme autant d'intersections, le long des vaisseaux qui le constituent. Pour simplifier l'idée qu'on doit s'en former, on peut réduire ces intersections à deux principales : l'une d'elles répond aux poumons, l'autre à tout le reste du corps. Les veines, les cavités droites du cœur, et l'artère pulmonaire avec ses divisions, forment la moitié de la figure circulaire; les veines pulmonaires, les cavités gauches du cœur, l'aorte et toutes ses branches, en figurent l'autre moitié. Les vaisseaux capillaires du poumon en occupent l'un des points d'intersection, et les capillaires de tous les autres organes remplissent l'autre point, en unissant ensemble le artères et les veines de tout le corps, comme ceux des poumons établissent la jonction entre les artères et les veines de ces organes.

Quel temps faut-il pour qu'une molécule de sang fasse le tour des cercles circulatoires dont nous avons parlé? La solution d'une pareille question est difficile à donner. Ce qu'il y a de certain, c'est que ce double tour n'est pas accompli dans le même temps par toutes les molécules du sang à la fois. Pour la grande circulation, en effet, il y a des cercles de toutes grandeurs : les plus grands sont formés par les vaisseaux qui du cœur se rendent à l'extrémité du gros orteil, et de ce lieu reviennent au cœur; les plus petits comprennent les premières branches artérielles qui se détachent de l'aorte pour entrer dans les parois du cœur, cercle complété par les veines qui des parois du cœur reviennent à l'oreillette droite : entre ces deux extrêmes on trouve tous les cercles intermédiaires. Or, il est évident que les molécules du sang engagées dans ces différents cercles reviendront d'autant plus tôt au cœur qu'elles parcourront des cercles plus petits. Les cercles de la petite circulation ayant au contraire tous la même longueur ou à peu près, les molécules du sang qui les parcourent doivent achever ce circuit dans le même espace de temps. Les expériences faites par différents physiologistes qui ont placé dans le sang d'une veine une substance facile à reconnaître par des réactifs chimiques, ont en outre prouvé que le double circuit parcouru par le sang devait être promptement accompli, puisqu'ils ont, au bout d'un temps fort court, retrouvé les substances dans le sang d'autres veines et dans les urines de l'animal.

Outre la circulation générale dont nous venons d'exposer les lois et de décrire les phénomènes, on peut dire que chaque partie a sa circulation particulière plus ou moins lente ou rapide, suivant la disposition et la structure de ses vaisseaux. Chacune de ces circulations particulières forme autant de rouages compris dans le grand cercle de la circulation générale, et dans lesquels le cours du sang se fait d'une manière différente, peut être accéléré ou retardé, sans que la grande circulation s'en ressente. La circulation ne se fait point dans le cerveau comme dans les poumons, dans ceux-ci comme dans les viscères du bas-ventre.

LXV. Quels sont les usages de la circulation? Comme nous l'avons rappelé en commençant l'histoire de la circulation, ses organes sont spécialement destinés au transport mécanique des humeurs : les changements, les altérations que le sang éprouve en parcourant les organes, il ne les subit qu'au moment

ıú, pénétrant leur tissu, il se répand dans les vaisseaux capillaires qui s'y distribuent. Alors ses coonnes sont assez déliées pour que l'action vitale uisse modifier sa nature. Jusque-là elles avaient rop d'épaisseur, et résistaient, si l'on peut ainsi ire, par leur masse, aux changements de compoition. C'est donc dans les vaisseaux capillaires que e sang reçoit ou dépose les principes nécessaires; t pour voir comment la lymphe nourricière, déosée par le canal thoracique dans la veine souslavière gauche, éprouve, en parcourant le sysème des vaisseaux sanguins, les transformations ui doivent la rendre semblable à notre propre subtance, il est nécessaire de la suivre dans le sang eineux auquel elle se mêle, jusqu'au cœur dont lle traverse la moitié droite, pour aller dans le eumon se combiner avec l'air atmosphérique, au ein duquel nous puisons sans cesse un autre alinent indispensable à la vie; puis examiner comnent, modifiée et portée avec le sang rouge du oumon dans tout le corps, elle sert aux sécrétions t à la nourriture de toutes les parties.

En étudiant ainsi le mouvement circulaire du ang, sous le rapport des changements qu'il éprouve ans les organes qu'il doit traverser pour décrire e mouvement, nous verrons ce fluide, enrichi par e mélange de la lymphe et du chyle, se dépouiller, lans le poumon, de quelques-uns de ses prinipes, en même temps qu'il s'imprègne de la porion vitale de l'atmosphère, qui change tout-à-coup a couleur et ses autres propriétés; couler ensuite ians toutes les parties pour leur disséminer la caloification, entretenir leur énergie, réveiller leur ction, et leur fournir les matériaux des humeurs u'elles préparent, ou les molécules à l'aide desuelles elles doivent se réparer ou s'accroître; de nanière qu'en arrosant ainsi tous les organes, le ang perd toutes les qualités qu'il avait acquises ar le mélange du chyle et de l'air vital, se déouille des principes auxquels il devait sa couleur, t revient noir, pour se réparer de nouveau par e mélange de la lymphe et par l'absorption de la artie vitale de l'air atmosphérique, phénomène rincipal de la fonction qui va faire le sujet du uatrième chapitre.

CHAPITRE IV.

DE LA RESPIRATION.

LXVI. Parmi les changements que le sang éprouve en parcourant nos divers organes, il n'en est point de plus essentiels et de plus remarquables que ceux que lui imprime l'air qui entre et sort alternativement des poumons pendant l'acte respiratoire. Nous avons déjà fait connaître la nature et la composition du sang; nous rappellerons ici que le sang que les veines rapportent au cœur, et que le ventricule droit envoie dans l'organe pulmonaire, est rouge foncé, qu'il contient de l'acide carbonique, que si on l'abandonne à lui-même, il se coagule lentement, et laisse séparer une grande proportion de sérosité. Celui que les veines pulmonaires rapportent aux cavités gauches du cœur, et qui est porté dans toutes les parties du corps par le moyen des artères, est au contraire d'un rouge vermeil; il contient plus de globules, d'hématosine, de fibrine et moins d'albumine; sa température est plus élevée d'un degré (32° Réaumur); sa capacité, pour le calorique, et sa pesanteur spécifique, sont un peu au-dessous de celles du sang veineux; enfin il est plus facilement coagulable, et laisse séparer une moindre quantité de sérum. Toutes ces différences, qu'il est si facile d'apercevoir, tiennent aux modifications qu'il a éprouvées en se mettant en contact avec l'air atmosphérique.

LXVII. *De l'atmosphère.* La masse d'air qui, sous le nom d'*atmosphère*, enveloppe de toutes parts le globe, exerce sur tous les corps une pression proportionnée à leur surface. Celui de l'homme (1) s'en trouve chargé d'un poids d'environ trente-six mille livres. En outre, l'un de ses principes constituants est absolument nécessaire à l'entretien de la vie, dont il est un des principaux agents.

Les variations dans la pesanteur de l'atmosphère ont, en général, très-peu d'influence sur l'exercice des fonctions; néanmoins, lorsque, gravissant les sommets des plus hautes montagnes, l'homme s'élève à quelques mille toises au-dessus du niveau des mers, la diminution très-notable du poids de l'air en rend l'effet plus sensible; la respiration devient pénible, haletante, le pouls accéléré; on ressent un malaise général, joint à une faiblesse extrême; des hémorrhagies se déclarent : mais tous ces symptômes dépendant à la fois de la pression diminuée, et de la moindre quantité d'oxigène que contient un air plus rare. (Saussure, *Voyage au Mont-Blanc.*)

Le corps humain résiste sans effort à la pression atmosphérique, parce qu'elle s'exerce en tout temps et dans tous les sens. Mais si une partie de sa surface y est momentanément soustraite, elle se gonfle, les humeurs s'y portent en abondance, les téguments éprouvent une distension qui menace d'aller jusqu'à la rupture. Tels sont les phénomènes qui résultent chaque jour de l'application des ventouses.

La pression que l'air exerce sur toute la surface du globe est nécessaire à l'existence des corps dans l'état sous lequel ils s'offrent à nous. Plusieurs liquides très-volatils, tels que l'alcool et l'éther, se métamorphoseraient en gaz sous une moindre pression atmosphérique; l'eau, pour entrer en ébullition, n'aurait pas besoin de 80 degrés de chaleur; des corps solides pourraient se liquéfier d'eux-mêmes. En un mot, une diminution très-considérable dans la pesanteur de l'atmosphère aurait absolument les mêmes résultats qu'une élévation très-grande de la température, qui, changeant la face de l'univers, convertirait en fluides élastiques tous les liquides, et les remplacerait sans doute par des corps solides liquéfiés.

Les variations de pesanteur, appréciables par le baromètre, sont très-peu importantes pour le physiologiste, j'oserais même dire, pour le méde-

(1) La surface du corps est estimée quinze à seize pieds carrés pour un homme de moyenne stature.

cin, malgré l'attention minutieuse avec laquelle certains observateurs tiennent compte de l'état barométrique, thermométrique, hygrométrique, électrique et magnétique de l'atmosphère, lorsqu'ils ont à rendre compte d'une maladie ou d'une expérience sur laquelle ces diverses circonstances n'ont aucune influence apparente et certaine. L'atmosphère, comme tous les fluides, tend sans cesse à l'équilibre : de là l'irruption de l'air, soit dans le poumon, et dans tous les lieux où sa quantité diminue par les combinaisons dans lesquelles il entre, soit dans ceux où la chaleur, en le raréfiant, le rend plus léger. C'est ainsi qu'on explique la formation des vents, soit réglés, soit irréguliers.

L'air s'unit à l'eau ; sa température augmentée accroît sa force dissolvante, qui diminue lorsqu'il refroidit. La formation de tous les météores aqueux dépend des divers états de la propriété dissolvante atmosphérique: est-elle considérable, l'atmosphère est chaude, sèche, et l'air serein ; des nuages se forment lorsqu'elle est saturée: la rosée, les brouillards et la pluie naissent d'une diminution de la faculté dissolvante, comme la neige et la grêle d'un refroidissement qui coïncide avec la précipitation du liquide. Les différents degrés de sécheresse ou d'humidité de l'air, mesurés par l'hygromètre, n'influent d'une manière sensible sur le corps de l'homme qu'autant qu'il est long-temps soumis à cette influence.

Chimiquement considéré, l'air atmosphérique, long-temps regardé comme un corps simple, est composé d'environ 0,21 oxigène, 0,79 azote, selon MM. de Humboldt et Gay-Lussac (1). L'exactitude que ces savants ont mise dans leur analyse nous porte à en adopter les résultats. Quelques millièmes d'acide carbonique viennent se mêler à l'air et en altérer la pureté. Cette partie de la physique, que l'on nomme *eudiométrie*, ou mesure de la pureté de l'air, est loin encore de réaliser ce que son nom promet, et les espérances qu'on en avait conçues. Les instruments eudiométriques ne peuvent nous instruire que des proportions de l'oxigène que contient l'atmosphère : or, sa salubrité, sa respirabilité, ne sont point proportionnées à la quantité de ce principe. Les débris volatilisés des substances, soit végétales, soit animales, putréfiées, divers gaz méphitiques, s'y mêlent et en altèrent la pureté. L'analyse comparée de l'air pris sur les Alpes et dans les marais de la Lombardie, y démontre une égale quantité d'oxigène ; et cependant ceux qui respirent le premier jouissent d'une santé robuste, tandis que les habitants des plaines marécageuses de la Lombardie, moissonnés par des maladies épidémiques, sont pâles, hâves, défaits, et traînent habituellement une vie languissante.

Quoique 0,21 au moins d'oxigène soient nécessaires à la respirabilité de l'air, la proportion peut diminuer jusqu'à 7 et 8 centièmes ; mais alors la respiration est pénible, haletante, suffocative ; enfin l'asphyxie survient, lors même que l'air contient encore une grande proportion d'oxigène dont le poumon ne peut entièrement le priver. Si l'homme et les mammifères meurent dans un air dépouillé de sept à huit centièmes d'oxigène, il n'en est pas de même des reptiles : une grenouille y vit encore, parce que chez elle il n'est besoin que d'une faible quantité d'oxigène pour agir sur la petite portion de sang qui passe au travers des poumons. Toutes les fois qu'une grande quantité d'hommes est renfermée dans un espace clos, où l'air ne peut être facilement renouvelé, la quantité d'oxigène diminue rapidement, celle de l'acide carbonique augmente ; celui-ci, en vertu de sa pesanteur spécifique, gagne les endroits les plus bas, et frappe de mort les êtres vivants qu'il enveloppe. De deux bougies placées sous la même cloche, la plus courte s'éteint la première, parce que l'acide carbonique résultant de la combustion se porte toujours dans la partie inférieure. C'est aussi par cette raison que le parquet des salles de spectacle est le lieu le moins salubre, lorsqu'une assemblée nombreuse, en y passant plusieurs heures, a privé l'air d'une grande partie de son oxigène.

Mais les hommes rassemblés et renfermés dans un petit espace se nuisent, non-seulement en dépouillant l'atmosphère de son élément respirable, mais surtout en l'altérant par le mélange de toutes les matières qu'exhalent leurs corps. Ces émanations animales volatilisées se putréfient au sein de l'air, et, portées dans le poumon par la respiration, elles deviennent le germe des maladies les plus funestes. C'est ainsi que naît, se développe et se propage la fièvre des hôpitaux et des prisons, qui épargne un si petit nombre de ceux qu'elle atteint. Un air sec et tempéré, qui contient 21 parties d'oxigène et 79 d'azote, le moins altéré possible par le mélange d'autres gaz ou de diverses substances volatilisées, est celui qui convient le plus à la respiration. Il est néanmoins certains états maladifs où cette fonction s'accomplit mieux avec un air moins pur. C'est ainsi que les phthisiques préfèrent l'air épais et humide des lieux bas à l'air vif et sec des montagnes, que les femmes vaporeuses recherchent celui dans lequel brûlent des substances animales, comme des cornes ou des plumes. L'atmosphère, surchargée d'électricité à l'approche des orages, rend très-pénible la respiration de certains asthmatiques : en un mot, il en est de l'air comme des aliments ; ses qualités doivent être appropriées à l'état des forces vitales dans les poumons, comme celle des aliments à la sensibilité de l'estomac.

Réduits, dans cet article, au rôle ingrat de compilateur, nous nous hâtons de le terminer en renvoyant, pour une histoire plus ample de l'air, considéré sous ses rapports physiques et chimiques, aux ouvrages de MM. Fourcroy, Haüy, Brisson, Thénard ; à celui de M. Guyton de Morveau, sur les moyens de désinfecter l'air, lorsque, par divers mélanges, il est devenu incapable de servir à la respiration.

LXVIII. La fonction de la respiration est peut-être un des phénomènes les plus généraux des corps organisés. Quelque différents, en effet, que soient les moyens à l'aide desquels cette fonction s'opère, l'acte essentiel qui la constitue, c'est-à-dire, le contact de l'air atmosphérique avec les flui-

(1) Mémoire sur l'analyse de l'Air atmosphérique. *Paris*, an XIII.

les du corps organisé, d'où l'altération vivifiante de ces fluides, cet acte se retrouve dans tous les êtres du règne organique.

Les végétaux respirent, absorbent l'air atmosphérique, et par la face supérieure de leurs feuilles, et pour quelques-uns, le cactus, par exemple, par la partie verte de leur écorce ; de là naît le cambium, le liquide nutritif des végétaux.

Tous les animaux respirent; quelques-uns paraissent faire exception à cette règle : ainsi les hydatides, les vers intestinaux, qui sont entièrement dénués d'air respirable; mais il paraît que, par le contact de leur sang avec celui de l'animal dans lequel ils vivent, la transformation vivifiante de leur suc nutritif est opérée, de même que le sang du fœtus est animalisé par celui de sa mère dans le placenta.

Si nous jetons un coup d'œil sur la physiologie comparée de cette fonction, nous voyons que dans les animaux les plus inférieurs, les zoophytes, la respiration s'opère par la surface du corps tout entière, et non par des vaisseaux particuliers ; l'air atmosphérique, de même que l'aliment, pénètre l'épaisseur de leurs tissus, et agit sur les humeurs dont leur corps est en partie composé.

Dans un degré plus élevé, les insectes, on trouve que leur corps est traversé par un grand nombre des petits conduits que l'on nomme *trachées*, par lesquels l'air s'introduit pour venir se mettre en contact avec les liquides nourriciers. Selon Sprengel, les orifices de ces trachées seraient munis d'un tissu contractile.

Dans les classes plus élevées, on trouve des organes plus compliqués, et qui sont modifiés selon le milieu dans lequel vit l'animal. Ceux qui restent dans l'eau respirent par des branchies, petites lames placées de chaque côté, à la partie postérieure et latérale de la tête, recouvertes par un couvercle mobile auquel les naturalistes donnent le nom d'*opercule*. L'eau que l'animal avale passe, lorsqu'il le veut, à travers les parois du pharynx, percées de plusieurs fentes assez larges, arrose les branchies et les vaisseaux pulmonaires qui s'y répandent, puis sort par les ouvertures auriculaires lorsque l'animal ferme la bouche et élève les opercules. La petite quantité d'air qui se trouve dissoute dans l'eau vient seule vivifier le sang pulmonaire. L'on peut asphyxier un poisson en bouchant exactement le vase rempli d'eau dans lequel il est renfermé. On obtient le même résultat en mettant le bocal sous le récipient de la machine pneumatique, dans lequel on fait ensuite le vide le plus complet. Les poissons meurent encore dans les eaux saturées d'acide carbonique ou d'un autre gaz non respirable, Priestley et Spallanzani avaient déjà reconnu que les poissons respirent l'air (1) qui est dissous dans l'eau. M. de Humboldt, dans le second tome des *Mémoires de la Société d'Arcueil*, a démontré par des expériences décisives qu'ils le respiraient exclusivement, c'est-à-dire qu'il n'y avait aucune décomposition de l'eau dans l'acte respiratoire des animaux qui y vivent plongés. L'exemple des carpes que l'on conserve et que l'on engraisse dans de la mousse humide, prouve qu'il suffit d'empêcher que les branchies se dessèchent, pour qu'elles puissent remplir leurs fonctions et agir sur l'oxigène atmosphérique. D'ailleurs, tous les poissons ne respirent pas exclusivement aux dépens de l'air que renferme l'eau. Les expériences d'Hermann ont prouvé que plusieurs viennent à la surface du liquide avaler l'air atmosphérique, qui est alors respiré, et peut-être absorbé par les organes digestifs.

Les animaux vertébrés qui vivent dans l'air respirent à l'aide de poumons, organes vésiculeux, à larges ampoules, dans les animaux à sang froid, à cavités petites et innombrables, dans les mammifères et les oiseaux. Considérés sous le rapport de la respiration, ces derniers animaux tiennent le premier rang parmi les êtres. Chez eux, non-seulement les poumons se prolongent dans l'abdomen par divers sacs membraneux ; mais, outre ces appendices, les os eux-mêmes sont percés de cavités qui communiquent avec les poumons ; et comme l'étendue de la respiration est proportionnée à la grandeur de ce réceptacle pneumatique, les oiseaux sont, de tous les animaux, ceux qui consomment une plus grande quantité d'oxigène.

LXIX. Dans l'homme et dans tous les animaux à sang chaud, dont le cœur a deux ventricules et deux oreillettes, le sang qui a été porté dans tous les organes par les artères, et rapporté par les veines au cœur, ne peut y retourner sans avoir préliminairement traversé les poumons.

Mayow a donné la plus juste idée de l'organe respiratoire, en le comparant à un soufflet dans l'intérieur duquel serait une vessie vide, dont le goulot, adapté à celui de l'instrument, donnerait entrée à l'air lorsqu'on écarterait ses côtés. L'air, en effet, n'entre dans les poumons que lorsque la poitrine se dilate et s'agrandit par l'écartement de ses parois. Les puissances actives dans la respiration sont donc les muscles qui meuvent ces parois, formées de parties dures et molles, de manière qu'elles réunissent à une solidité proportionnée à l'importance des organes que la poitrine renferme, une mobilité nécessaire à l'exercice des fonctions qui leur sont confiées.

Pour que la respiration s'exécute, il faut donc que la poitrine s'agrandisse (c'est à cette dilatation active de la cavité que l'on donne le nom *d'inspiration*), et qu'elle se resserre pour expulser l'air qui était entré durant la première période. Ce second mouvement se nomme *expiration*.

Les parois de la poitrine sont formées en arrière par la colonne vertébrale, en avant par le sternum, et latéralement par les côtes, arcs osso-cartilagineux obliquement placés entre la colonne vertébrale immobile, et qui devient l'hypomochlion ou point d'appui de leurs mouvements, et le sternum, qui jouit d'une certaine mobilité. Les espaces vides qui les séparent sont remplis par des plans musculaires qui ont peu d'épaisseur : ce sont les muscles *intercostaux externes* et *internes*, dont les fibres

(1) Il est plus riche en oxigène que l'air atmosphérique. L'air que contient l'eau de pluie est composé de 0,40 d'oxigène, suivant Priestley et Hassenfratz ; de 0,31 seulement, d'après MM. de Humboldt et Gay-Lussac. L'air que contient l'eau de la Seine offre 31,9 d'oxigène.

ont une direction opposée. En outre, plusieurs muscles recouvrent l'extérieur du thorax, et se portent des côtes aux os voisins, tels que les *sous-claviers*, les *grands* et *petits pectoraux*, les *grands dentelés*, les *très-larges du dos*, les *scalènes*, les *longs dorsaux*, les *sacro-lombaires*, et les *petits dentelés postérieurs, supérieurs* et *inférieurs*. Mais, de tous les muscles qui entrent dans la composition des parois de la poitrine, il n'en est aucun aussi important que le *diaphragme*, cloison charnue et tendineuse, horizontalement placée entre la poitrine et l'abdomen qu'elle sépare l'un de l'autre, attachée aux cartilages des fausses côtes ainsi qu'aux vertèbres des lombes, et percée de trois ouvertures pour le passage de l'œsophage et des vaisseaux qui se portent de l'abdomen dans la poitrine, ou descendent de cette dernière cavité dans le bas-ventre.

La poitrine renferme les poumons dans deux cavités séparées. Ces deux viscères, mous, spongieux, d'une pesanteur spécifique, inférieure à celle de l'eau commune, recouverts par la plèvre qui se réfléchit sur eux, sont toujours contigus à la portion de cette membrane qui tapisse l'intérieur du thorax : il se trouve point d'air entre leur surface, habituellement mouillée par une sérosité qui transsude de la plèvre, et cette membrane elle-même, comme on peut s'en assurer en ouvrant dans l'eau la poitrine d'un animal, sans qu'aucune bulle d'air s'en dégage.

LXX. Le tissu pulmonaire, dans lequel l'air se trouve attiré chaque fois que la poitrine augmente de capacité, est formé non-seulement par des vaisseaux aériens, qui ne sont que des rameaux plus ou moins considérables des deux conduits principaux qui résultent de la division de la trachée-artère, et par le tissu lobulaire, dans lequel ces canaux déposent l'air auquel ils donnent passage; on y trouve encore une grande quantité de vaisseaux sanguins et lymphatiques, des glandes et des nerfs : le tissu cellulaire unit ensemble toutes ces parties, et en forme deux masses recouvertes par la plèvre, d'un volume presque égal (1), suspendues, dans la poitrine, aux bronches et à la trachée-artère, et partout contiguës aux parois de la cavité, excepté vers leur racine, endroit par lequel y pénètrent les nerfs et les vaisseaux de toute espèce.

L'artère pulmonaire s'élève de la base du ventricule droit, et se divise en deux artères, une pour chacun des deux poumons. Arrivées dans la substance de ces viscères, elles se partagent en autant de branches que les poumons ont de lobes principaux. De ces branches naissent des rameaux qui, se divisant à leur tour, produisent des ramifications; celles-ci se subdivisent jusqu'à ce que, devenues capillaires, elles se terminent en se continuant avec les radicules de veines pulmonaires.

Ces vaisseaux, nés des extrémités de l'artère, se réunissent, et forment des troncs qui, successivement grossis, sortent des poumons, et s'ouvrent au nombre de quatre dans l'oreillette gauche. Outre ces gros vaisseaux, par le moyen desquels les cavités droites du cœur communiquent avec ses cavités gauches, les poumons reçoivent de l'aorte deux ou trois rameaux artériels, connus sous le nom d'artères bronchiales : celle-ci se répandent dans leur tissu, en suivant la distribution des autres vaisseaux, et se terminent en produisant les veines bronchiales, qui vont s'ouvrir dans la veine-cave supérieure, ou ses premières divisions. Ces vaisseaux bronchiques suffisent à la nutrition de l'organe pulmonaire, dont la masse réelle est bien inférieure au volume apparent, comme on peut s'en convaincre en l'examinant après en avoir retiré l'air par le moyen d'une pompe aspirante adaptée à la trachée-artère.

Le plus grand nombre des physiologistes regarde les artères bronchiales comme les vaisseaux nourriciers des poumons. Selon eux, le sang qui coule dans les branches de l'artère pulmonaire, semblable au sang veineux, est impropre à la nutrition de ces organes, et il devenait nécessaire qu'ils reçussent des artères venant de l'aorte un sang analogue à celui qui coule dans toutes les parties. En admettant que le sang veineux rapporté de toutes les parties du corps, et distribué dans le poumon par son artère principale, ne puisse servir à l'entretenir dans son économie naturelle, ce sang est propre à cet usage, quand, devenu chaud et rutilant, par l'absorption de l'oxigène atmosphérique, il retourne par les veines pulmonaires dans les cavités gauches du cœur.

Quelques-uns ont pensé que le sang qui coule dans les vaisseaux bronchiques, exposé à l'action de l'air, comme la portion de ce fluide qui traverse le système pulmonaire, ne perdait rien de ses qualités artérielles, et que, versé par les veines bronchiales dans la veine-cave supérieure ou descendante, il était un stimulus nécessaire pour les cavités droites du cœur, dont un sang entièrement noir et veineux n'eût point réveillé la contractilité. Mais quand bien même les expériences de Godwin n'auraient pas prouvé que les parois de ces cavités ont une sensibilité relative au sang noir, en vertu de laquelle ce stimulus suffit pour déterminer leurs contractions, l'action du cœur ne dépend point aussi étroitement qu'on l'a dit de l'impression du sang sur sa substance, puisqu'il se contracte à vide, et prolonge ses contractions pour se débarrasser du sang noir qui le remplit, quand on fait périr un animal par asphyxie.

Il naît de la surface de la substance intérieure des poumons un nombre prodigieux de vaisseaux lymphatiques, qui peuvent être distingués en superficiels et en profonds. Ces derniers accompagnent les tuyaux bronchiques, et traversent des corps glanduleux, placés aux endroits où ces conduits aériens se divisent, mais surtout rassemblés vers la racine des poumons, et dans l'angle qui résulte de la bifurcation de la trachée-artère. Ces glandes bronchiales, qui appartiennent au système des vaisseaux lymphatiques, ne diffèrent point des glandes de cette espèce, et ne sont remarquables que par leur nombre, leur grosseur, et la couleur

(1) Personne n'ignore que le poumon droit est un peu plus volumineux que le poumon gauche; qu'il est divisé en trois lobes principaux, tandis que le gauche n'en présente que deux.

noirâtre qui forme leur teinte habituelle. Les vaisseaux lymphatiques des poumons, après s'être ramifiés dans ces glandes, s'ouvrent dans la partie supérieure du canal thoracique, à quelques pouces seulement de l'endroit où il se termine dans la veine sous-clavière. Enfin les poumons, quoique ne jouissant que d'une médiocre sensibilité, ont un assez grand nombre de nerfs fournis par le grand sympathique, et surtout par la huitième paire.

On a long-temps cru, d'après Willis, que le tissu aérien des poumons était vésiculaire; que chaque ramification des bronches se terminait dans leur substance en formant une petite ampoule. Suivant Helvétius, chaque tuyau bronchique se termine dans un petit lobe, sorte d'éponge aérienne, formée d'un certain nombre de cellules qui communiquent toutes ensemble. Reisseissen a reconnu que les bronches, à leurs extrémités, se subdivisent en une multitude de petits canaux, terminés par des culs-de-sac globuleux, dont le rapprochement présente un aspect analogue à celui de la terminaison des rameaux du chou-fleur. La réunion de ces lobules par le tissu cellulaire forme des lobes plus gros; ceux-ci, par leur assemblage, constituent la masse pulmonaire.

Le tissu qui unit ensemble les lobules et les lobes est bien différent de celui auquel viennent aboutir les ramifications des bronches : l'air n'y pénètre jamais, hors les cas de rupture du tissu aérien. Dans ces occasions, qui ne sont point très-rares, à raison de l'extrême ténuité des lames qui forment les parois des cellules de ce dernier tissu, le poumon perd sa forme en devenant emphysémateux. Haller estime à un millième de pouce environ l'épaisseur des parois des cellules aériennes; et comme les dernières ramifications des vaisseaux pulmonaires sont répandues dans ces parois, le sang se trouve en contact presque immédiat avec l'air. Nul doute qu'alors l'oxigène de l'atmosphère ne puisse agir sur le liquide, puisqu'il l'altère et le colore d'un rouge vif et éclatant, lorsqu'on en remplit une vessie de cochon, qu'on tient ensuite quelque temps plongée sous une cloche remplie de ce gaz.

LXXI. Dans la fonction de la respiration, nous avons à examiner 1° les phénomènes de l'introduction de l'air dans les poumons et de sa sortie, phénomènes appelés mécaniques, quoique plusieurs d'entre eux soient sous l'influence du système nerveux qui préside aux contractions musculaires; 2° l'action réciproque du sang sur l'air, et les changements qu'éprouvent ces deux fluides dans le poumon sous l'influence encore du système nerveux, phénomènes très-improprement appelés chimiques de la respiration; 3° la sensation qui annonce le besoin de l'entrée de l'air dans les poumons, et celle qui sollicite son expulsion.

Au nombre des phénomènes mécaniques de la respiration, il faut placer le transport du sang dans le poumon, son passage au travers de cet organe, et son retour par les veines pulmonaires, actes que je ne ferai qu'indiquer ici, puisqu'ils ont été décrits à propos de la fonction précédente, de la circulation dont ils font partie.

LXXII. En étudiant la fonction de la digestion, le premier phénomène qui a frappé notre attention a été une sensation par laquelle nous étions instruits du besoin de prendre soit des aliments, soit des boissons, appelée faim dans le premier cas, soif dans le second. De même une sensation particulière nous avertit du besoin de respirer. Cette sensation n'a pas reçu de nom particulier; elle se reproduit à intervalles très-rapprochés. La douleur intolérable qui naît quand elle n'est point satisfaite, et la mort qui survient alors en quelques minutes, nous apprennent le but final de ce retour si fréquent du besoin de respirer.

La nature de cette sensation ne peut être exprimée par le langage; chacun la connaît pour l'avoir éprouvée, et c'est tout ce que nous en pouvons dire.

M. Gerdy pense qu'il existe quelque sympathie entre la sensation du besoin de respirer et certaines sensations agréables qui se développent au périnée et dans les organes génitaux; c'est à cette sympathie qu'il attribue les phénomènes de l'érection et de l'éjaculation que l'on observe chez les personnes suspendues et qui ne peuvent plus respirer : mais cette déduction peut être contestée, puisque l'étranglement dans lequel la respiration est également suspendue, ne produit ni érection ni éjaculation, et que, dans la suspension, ces phénomènes paraissent dus plutôt à l'alongement de la moelle épinière, car je ne pense pas, avec Gall, qu'on puisse attribuer l'érection à la compression que la corde exerce sur la région cérébelleuse.

On pense généralement que la sensation a son siége dans la membrane muqueuse des bronches, et qu'elle se développe dans les filets de terminaison du nerf pneumo-gastrique. Rolando, s'appuyant sur quelques expériences dans lesquelles il avait fait la section des pneumo-gastriques, section qui parut avoir entraîné l'oubli du besoin de respirer, on a conclu que ce nerf était, ainsi que nous l'avons dit, chargé de transmettre cette sensation aux centres nerveux.

Nous ne décrirons pas ici les accidents qui surviennent quand le besoin de respirer n'est pas satisfait; nous ferons de ces accidents, qui prennent le nom d'asphyxie, une description qui sera mieux placée à la fin de la fonction de la respiration.

LXXIII. 2° *Phénomènes mécaniques de la respiration.* Tandis que dans certains animaux l'air est porté vers les organes de la respiration par une véritable déglutition de ce fluide pur ou mêlé à l'eau, chez l'homme, c'est la pression atmosphérique qui le précipite dans le poumon dilaté par des puissances musculaires. Étudions donc les phénomènes de la dilatation de la poitrine, ceux de l'ampliation du poumon, et ceux de l'entrée de l'air qui résulte de cette ampliation.

Lors de l'inspiration, la poitrine s'agrandit de haut en bas, d'avant en arrière et de dedans en dehors. L'agrandissement dans le sens vertical est dû à la contraction du diaphragme. Les piliers de ce muscle, en se contractant, prennent un point fixe sur les vertèbres lombaires; ils fixent par leur autre extrémité la partie échancrée de l'aponévrose centrale, et la tirent un peu en bas : alors cette aponévrose devient à son tour un point immobile,

sur lequel toutes les autres fibres curvilignes du diaphragme prennent un point d'appui ; l'autre extrémité de ces fibres, insérée sur le rebord de la poitrine, y trouve également un point d'insertion rendu solide par les puissances musculaires qui tirent les côtes en dehors. Le résultat de la contraction de ces fibres doit amener le redressement de la courbe qu'elles représentent, et par conséquent l'accroissement d'étendue de la poitrine dans le sens vertical. Ce premier résultat est si simple, que je ne crois pas devoir m'y arrêter plus longtemps ; je ferai seulement remarquer l'heureux rapport qui existe entre la structure et les usages du diaphragme. Aponévrotique, et presque immobile dans son centre, partie qui répond au cœur, il est charnu, fortement convexe et très-mobile dans ses parties latérales qui sont contiguës à la base du poumon. Cette ampliation de la poitrine s'opère aux dépens de la cavité du ventre : aussi, pendant qu'elle se produit, les viscères abdominaux sont comprimés, poussés en bas et en avant, et pressent dans le même sens sur la paroi antérieure de l'abdomen qu'ils distendent.

Est-il nécessaire de réfuter l'hypothèse de quelques physiologistes cités par Haller, qui pensent que les fibres du diaphragme, devenues rectilignes, peuvent, par suite de la contraction plus énergique du muscle, devenir convexes du côté de l'abdomen ?

Cette convexité a été observée, il est vrai, mais dans les cas seulement où la cavité de la plèvre était le siége d'un épanchement d'air ou de liquide qui distendait outre mesure les parois de la poitrine.

Que se passe-t-il dans les ouvertures du diaphragme pendant sa contraction ? On a dit que la veine-cave inférieure se trouvait comprimée par suite du rétrécissement de l'ouverture qu'elle traverse dans le diaphrame. D'autres ont pensé, et avec plus de raison, que cette ouverture ne pouvait qu'être augmentée lors de la contraction du muscle. Il doit en être de même de l'ouverture que traverse l'aorte, ouverture aponévrotique comme la précédente. Quant à l'ouverture œsophagienne, son pourtour presque entièrement charnu se rétrécit et presse l'œsophage, empêchant ainsi le reflux des aliments que l'abaissement du diaphragme tend à produire par la compression qu'il exerce sur l'estomac.

Si le mécanisme de la dilatation de la poitrine dans le sens vertical nous a offert une grande simplicité, il n'en sera pas de même de celui qui préside à l'agrandissement des diamètres transverse et antéro-postérieur. Ici, les théories ne nous manqueront pas ; mais au milieu des hypothèses les plus contradictoires, nous pourrons encore établir quelques principes fondamentaux.

Suivant Haller, la première côte est à peu près immobile, à cause de la solidité de ses articulations, surtout l'antérieure, qui présente un cartilage court, épais, soudé avec le sternum, et de bonne heure envahi par l'ossification, de sa brièveté, de sa largeur, de son peu d'inclinaison sur le rachis. Au moment de l'inspiration, elle est complètement fixée par la contraction des muscles scalènes et du sous-clavier. Elle fournit alors un point d'insertion solide aux muscles intercostaux qui occupent le premier espace intercostal. La contraction de ceux-ci élève la deuxième côte déjà plus mobile que la première, la maintient relevée, et lui permet de présenter à son tour un point d'appui immobile aux muscles du deuxième espace intercostal ; ceux-ci élèvent et fixent à leur tour la troisième côte plus mobile que la seconde, et ce mécanisme se reproduit de haut en bas sur chacune des côtes dont la mobilité va toujours en augmentant, jusqu'à la dernière qui est la plus mobile de toutes. De ces mouvements résulte, selon Haller, l'élévation successive des côtes, la torsion de leurs cartilages, la bascule du sternum, dont l'extrémité inférieure est portée en avant et en haut : la poitrine se trouve par-là dilatée dans ses diamètres antéro-postérieur et transverse.

Le professeur Sabatier, dans un mémoire sur les mouvements des côtes et sur l'action des muscles intercostaux, prétend que, pendant l'inspiration, les côtes supérieures montent seules, que les inférieures descendent, et rentrent légèrement en dedans, tandis que les moyennes se portent en dehors et que, dans le mouvement qui lui succède, les premières descendent, les secondes remontent, se portent un peu en dehors, et les dernières rentrent en dedans. Ce savant ajoute que la disposition des facettes cartilagineuses, au moyen desquelles les côtes s'articulent avec les apophyses transverses des vertèbres, lui paraît propre à favoriser ces divers mouvements, puisque les supérieures regardent en haut, les moyennes en devant, et les inférieures en bas : mais, si l'on y fait attention, les facettes par lesquelles les apophyses transverses des vertèbres dorsales s'articulent avec les tubérosités des côtes sont tournées directement en avant dans le plus grand nombre; quelques-unes des plus inférieures sont en même temps un peu dirigées en haut. Si l'on examine sur une personne qui ait très-peu d'embonpoint, sur certains phthisiques dont la peau est comme collée aux os qu'elle recouvre, le jeu des pièces osseuses de la poitrine pendant l'inspiration, on voit que toutes les côtes s'élèvent et se portent légèrement en dehors.

M. Magendie professe une doctrine directement opposée à celle de Haller, relativement au mouvement des côtes. La première, loin d'être à peu près immobile, jouit, au contraire, d'une mobilité plus grande que celle de toutes les autres, et elle la doit à la disposition de son articulation avec la colonne vertébrale, qui n'offre qu'une faculté articulaire arrondie, sans ligaments interarticulaire, ni costotransversaire supérieur. La longueur inégale des côtes a été cause des erreurs dans lesquelles Haller et ses successeurs sont tombés. Un petit mouvement transmis à l'extrémité d'un long levier a fait croire à une grande mobilité, *et vice versâ.*

M. Bouvier, dans sa thèse, a émis à peu près les mêmes idées que M. Magendie, relativement à la mobilité de l'articulation postérieure des côtes.

Il est, jusqu'à un certain point, facile de concilier ces diverses opinions, en étudiant séparément les mouvements des côtes dans leurs articulations postérieures et antérieures. Pour bien apprécier

a première espèce de mouvements, il faut détacher les côtes du sternum : on voit alors que la première, la onzième et la douzième, sont les plus mobiles de toutes, et que la mobilité va en diminuant à mesure qu'on se rapproche de la septième. Quant au mouvement de l'extrémité antérieure, il est incontestablement plus prononcé dans les deux dernières côtes que dans les autres ; tandis que les côtes articulées avec le sternum sont à peine mobiles, et que la première est complètement immobile. Mais il faut se garder d'en conclure avec Haller qu'il n'y ait aucune locomotion dans cet os pendant la dilatation de la poitrine. A quoi eût alors servi cette mobilité si grande de son extrémité postérieure ? On doit reconnaître que cette côte et celles qui lui font suite se meuvent en avant avec le sternum, sur lequel elles s'articulent d'une manière plus ou moins solide.

Voyons comment les mouvements des côtes concourent à l'agrandissement de la poitrine. Au moment de l'inspiration, les côtes sont élevées ; le centre de leur mouvement est dans leur extrémité postérieure, qui ne peut abandonner le point du rachis, sur lequel elle repose. Si nous supposons que les côtes forment des leviers inflexibles, rectilignes, parallèles les uns aux autres, mais obliques sur le rachis, le premier effet de leur élévation sera l'agrandissement des espaces intercostaux ; car la géométrie nous apprend que quand les lignes inclinées sur un axe se redressent en se rapprochant de la perpendiculaire à cet axe, les intervalles qui séparent chacune d'elles s'accroissent en raison de leur redressement. Nous comprenons déjà que les côtes ne peuvent chevaucher les unes sur les autres par leurs bords voisins pendant l'inspiration.

En second lieu, si nous supposons que le médiastin représente un plan étendu du sternum au rachis, la côte avec son cartilage formera un arc incliné sur ce plan, et cette inclinaison devra diminuer à mesure que la côte sera élevée : il en résultera inévitablement une augmentation dans le diamètre transverse de la poitrine ; car la géométrie nous apprend encore que quand les deux extrémités d'un arc sont fixées sur un plan sur lequel l'arc lui-même est incliné, l'espace intercepté entre l'arc et le plan augmentera à mesure que l'arc approchera de la perpendiculaire. Ces deux propositions judicieuses appartiennent à Borelli. En troisième lieu, l'extrémité antérieure de la côte décrit, en s'élevant, un arc de cercle qui porte cette extrémité en haut et en avant, et l'éloigne par conséquent du rachis : de là résulte l'agrandissement du diamètre antéro-postérieur de la poitrine. Cette projection en avant de la côte entraîne avec elle le sternum, et elle est d'autant plus prononcée que la côte est plus longue : de là résulte non l'ascension du sternum dans le même plan, comme le disent la plupart des physiologistes, mais un mouvement complexe, auquel Haller avait à tort donné le nom de mouvement de bascule, dans lequel le sternum, en s'élevant, s'écarte du rachis, d'une quantité moindre vers la fourchette que vers l'appendice xyphoïde.

Malgré l'apparente simplicité du mécanisme du thorax, plusieurs choses viennent compliquer les résultats que nous avons exposés. D'abord, les côtes ne représentent pas un levier inflexible ; loin de là, le cartilage qui les prolonge en devant, et qui fait corps avec elles, les rend extrêmement flexibles : aussi, en s'élevant, la côte éprouve-t-elle une torsion autour de son axe qui favorise encore son élévation, et qui est d'autant plus prononcée que le cartilage est plus long, plus grêle, et moins envahi par l'ossification. D'une autre part ; les bords supérieur et inférieur de chaque côte ne font point partie de la même courbe ; le cercle auquel appartient leur bord supérieur est d'un diamètre plus petit que celui dont leur bord inférieur fait partie : il doit en résulter, lors de l'élévation de la côte, une projection plus grande en dehors du bord inférieur de la côte, et par suite un agrandissement plus considérable du diamètre transverse de la poitrine, dans celles où la disproportion entre la courbure des deux bords est plus prononcée. Aussi remarque-t-on que c'est principalement à cette circonstance que la partie supérieure de la poitrine doit son ampliation, tandis que c'est surtout en avant que les sixième, septième et huitième côtes concourent à l'agrandissement de cette cavité.

Les agents actifs de la dilatation de la poitrine sont la plupart des muscles qui s'insèrent à sa face externe. Nous avons déjà vu la part que prend le diaphragme à l'accroissement du diamètre vertical ; nous avons également fait connaître l'opinion de Haller relativement à l'élévation des côtes. Mais comme les muscles intercostaux externes et internes ont des fibres directement opposées, puisque celles des premiers, obliques de haut en bas et d'arrière en avant, croisent en sautoir celles des seconds, obliques en sens contraire, plusieurs physiologistes ont pensé que ces muscles formaient deux plans antagonistes ; que les intercostaux internes devaient rapprocher les côtes écartées par les externes ; qu'ainsi les uns étaient *expirateurs*, tandis que les autres se contractaient durant l'inspiration.

On sait avec quelle opiniâtreté Hamberger, physiologiste d'ailleurs très-recommandable, défendit cette erreur dans ses démêlés avec Haller ; mais il est aujourd'hui bien avéré que tous les intercostaux concourent à la dilatation de la poitrine, et qu'ils doivent être rangés parmi les puissances inspiratrices. Des expériences les plus décisives que Haller ait entreprises pour réfuter l'opinion de son adversaire, je ne rappellerai que celle qui consiste à dépouiller les parois du thorax, sur un animal vivant, de tous les muscles qui les recouvrent, et à enlever les muscles intercostaux externes dans quelques intervalles. On voit alors les internes se contracter pendant l'inspiration, en même temps que ce qui reste d'intercostaux externes. Ces muscles sont donc congénères, et non antagonistes. On s'assure, par la même expérience, de la diminution des espaces intercostaux : le doigt placé entre deux côtes se trouve moins à l'aise, lorsque, dans l'inspiration, ces os s'élèvent en poussant en avant le sternum.

Cette question une fois résolue, quoique dans les sciences on doive s'enquérir *comment* les choses se font, et non point *pourquoi* elles arrivent, on est naturellement porté à se demander quelle est l'utilité de la direction différente des fibres qui forment les deux plans musculaires intercostaux ;

pour quelle raison la nature s'est écartée des lois ordinaires de simplicité, en leur assignant une direction opposée. A ceci, on peut répondre que l'action des puissances qui agissent obliquement sur un levier se trouvant décomposée par l'effet de l'obliquité, une partie de l'action des muscles intercostaux externes tendrait à retirer les côtes contre la colonne vertébrale ; ce qui ne pourrait se faire sans que le sternum ne fût déprimé en arrière, si les muscles intercostaux internes ne tendaient à ramenez les côtes en avant à mesure qu'ils les élèvent, de manière que ces deux plans de muscles, congénères pour l'élévation des côtes, sont antagonistes, et se neutralisent réciproquement dans l'effort par lequel ils tendent à les entraîner dans d'autres directions.

Joignez à cet avantage de corriger réciproquement les effets qui doivent résulter de leur mutuelle obliquité, celui d'une texture susceptible d'une résistance plus grande; on voit au premier coup d'œil qu'un tissu dont les fils sont croisés est plus solide que celui dans lequel tous les brins seulement juxta-posés ou réunis par une autre substance, auraient tous la même direction : aussi la nature a-t-elle observé cet arrangement dans la disposition des plans musculaires qui entrent dans la structure des parois antérieures et latérales du bas-ventre ; disposition sans laquelle les viscères abdominaux eussent fréquemment fait hernie, en s'engageant dans l'intervalle des fibres qu'ils auraient écartées. On peut comparer, sous ce point de vue, le tissu des parois abdominales, où les fibres des obliques internes et externes qui se croisent en sautoir, sont croisées elles-mêmes par celles des transverses, à celui des étoffes croisées, ou mieux au tissu de ces corbeilles auxquelles les vanniers donnent beaucoup de force en entrelaçant les brins d'osier dans plusieurs sens et dans des directions infiniment variées.

Lorsqu'une cause quelconque rend la respiration difficile, empêche le diaphragme de s'abaisser du côté de l'abdomen, ou gêne de toute autre manière le mouvement inspiratoire, non-seulement les muscles intercostaux agissent manifestement pour opérer la dilatation de la poitrine, mais encore plusieurs autres muscles auxiliaires, tels que les scalènes, les sous-claviers, les pectoraux, les grands-dentelés et les très-larges du dos, en se contractant, élèvent les côtes, et agrandissent, dans plus d'un sens, le diamètre de la poitrine: le point fixe de ces muscles devient alors leur point mobile, parce que la colonne cervicale, la clavicule, l'omoplate, l'humérus, sont fixés par l'action d'autres puissances, dont il est inutile d'entreprendre l'énumération. Celui qui observe un accès d'asthme convulsif, ou quelques quintes d'une toux suffocative, peut facilement apprécier l'importance et l'action de ces muscles auxiliaires.

LXXIV. Le système nerveux apporte aux muscles que nous venons d'énumérer, comme à tous les autres muscles du corps, la faculté de se contracter; mais en voyant la régularité parfaite et l'ensemble des mouvements respiratoires, Bell a été porté à admettre un appareil spécial de nerfs affectés aux muscles, dont les contractions déterminent le jeu du thorax. Déjà, avant les travaux de Ch. Bell, les physiologistes avaient remarqué l'origine singuli des nerfs diaphragmatiques, et par-là s'étaient ren compte de la persistance de la respiration, lo qu'une lésion de la moelle épinière à la par moyenne du cou avait paralysé l'action de tous muscles des parois de la poitrine, excepté celle diaphragme. En voyant que les mouvements de respiration continuent pendant le sommeil, on av aussi recherché s'ils étaient entièrement soumi l'empire de la volonté, et l'on avait été forcé de connaître qu'ils étaient en partie volontaires et partie involontaires ; chose qui parut inexplicabl puisque les muscles qui accomplissent ces mouv ments recevaient leurs nerfs de cette portion du sy tème nerveux qui préside aux fonctions de la v animale. Voici la théorie proposée par Ch. Bel pour concilier ces phénomènes extraordinaires. U bandelette nerveuse couchée sur les côtés de moelle épinière, entre les cordons affectés au mo vement et ceux au sentiment, se prolonge en ha jusque sur les parties latérales de la protubéran annulaire ; c'est sur cette bandelette que s'insère tous les nerfs qui prennent une part directe ou i directe aux mouvements de la respiration. Or, c nerfs sont, en rejetant la quatrième paire q Ch. Bell a rapprochée à tort des nerfs respiratoire 1° le nerf facial : par lui une partie des muscles la face entre en contraction lorsque la respir tion éprouve quelque modification insolite ; on vo alors les ailes du nez, les lèvres, agitées de mouv ments particuliers. Pénétré de cette idée, M. Scha voyant combien la trompe de l'éléphant concoura aux mouvements de la respiration, en conclut *à prio* que cet organe devait recevoir une branche d la septième paire ; et bientôt l'anatomie, en confi mant sa prévision, s'enrichit d'une découver qu'elle devait à la physiologie. 2° Le glosso-ph ryngien. Les rameaux qu'il répand dans le pharyn et la base de la langue, coordonnent les mouvemen de ces parties pendant la déglutition, et mettent ain les voies respiratoires à l'abri des aliments ou des boi sons. 3° Le pneumo-gastrique. Déjà, avant Ch. Bell on avait reconnu les usages de ce nerf pendan les mouvements respiratoires. Legallois avait dé montré que les nerfs laryngés inférieurs sollicitaien la contraction des muscles dilatateurs de la glott pendant l'inspiration ; mais le physiologiste anglai attribua de plus aux nerfs pneumo-gastriques l fonction d'associer les mouvements de la respiration avec les actes que sollicitent certaines sensations de l'estomac, le hoquet, le vomissement. 4° L nerf accessoire de Willis. Sa distribution dans l sterno-cléido-mastoïdien et dans le trapèze, qui reçoivent un assez grand nombre d'autres nerfs, es toute relative aux mouvements que ces muscles accomplissent quand ils coopèrent à la respiration. Des expériences sur les animaux, des observations sur l'homme, lui ont démontré que le trapèze peut être paralysé dans ses mouvements respiratoires, en conservant tous les autres, et réciproquement, selon que c'est le nerf accessoire de Willis ou ceux qu'il reçoit des paires cervicales et dorsales, qui sont altérés. Selon Bell, les usages du trapèze relatifs à la respiration, sont d'alléger la poitrine en soulevant l'épaule, de renverser la tête en arrière

in de fournir un point solide au sterno-mastoïdien qui élève le sternum ; enfin, de fixer le scapulum sur lequel le grand-dentelé s'attache pour mouvoir les côtes. L'origine et la terminaison du nerf accessoire de Willis rendent, selon Bell, ses usages aussi évidents que si on lisait écrit sur ce nerf en gros caractères : *nerf respiratoire supérieur du tronc.* Il ajoute que Lobstein, quelque temps auparavant, n'avait pas été aussi heureux dans ses recherches sur les usages de ce singulier nerf, puisqu'il termine en disant : *Veniet forsan tempus quo ista quæ nunc latent dies extrahet et longioris ævi diligentia.*

Quelque séduisante que soit la théorie de Ch. Bell, on ne peut s'empêcher de reconnaître qu'elle offre plusieurs points défectueux qui ne permettent pas de l'accepter. Il n'est pas exact de dire que tous les nerfs qui se rendent aux muscles affectés aux mouvements de la poitrine, ont une origine unique sur la bandelette latérale de la moelle épinière; tous ceux destinés aux muscles intercostaux, ceux que le plexus cervical fournit au diaphragme et aux muscles larges de la poitrine, n'offrent aucune différence d'origine avec les autres nerfs qui naissent de la moelle épinière. Plusieurs nerfs respiratoires, tels que la septième paire, le glosso-pharyngien, le pneumo gastrique, n'ont certainement pas pour usage exclusif de diriger les mouvements qui concordent avec ceux de la respiration.

Plus récemment, M. Flourens a aussi essayé de déterminer le point de l'axe cérébro-spinal, qui tient sous sa dépendance les muscles respirateurs; mais les résultats de ses expériences sont loin d'être applicables à l'homme.

LXXV. Lorsque la poitrine s'agrandit, les poumons se dilatent en suivant les parois qui s'écartent; l'air qui remplit les innombrables cellules de leur tissu aérien se raréfie à mesure que l'espace dans lequel il est contenu augmente d'étendue ; il résiste mal à la pression qu'exerce celui de l'atmosphère, dont les colonnes entrent par les narines et la bouche pour se précipiter dans les poumons par l'ouverture du larynx, toujours béante au fond de la gorge, hors le temps de la déglutition. Passifs dans leur dilatation, les poumons, selon la judicieuse comparaison de Mayow, suivent les parois de la poitrine, comme ferait une vessie renfermée dans un soufflet. En traitant de l'expiration, nous démontrerons que le poumon, loin d'être actif dans son ampliation, ainsi que quelques physiologistes l'ont avancé, ne se prête qu'avec peine à cette dilatation.

Au moment où l'air traverse le larynx, l'ouverture de la glotte s'agrandit un peu par la contraction de ses muscles dilatateurs, ainsi que Legallois l'a démontré.

Chaque fois que la poitrine se dilate dans un homme adulte, il entre dans les poumons de 30 à 40 pouces cubes d'air atmosphérique. Quelques physiologistes pensent que le volume d'air inspiré est bien moins considérable. Le professeur Grégory, d'Édimbourg, enseigne, dans ses leçons publiques, qu'il en entre deux pouces à peine à chaque inspiration. On peut cependant s'assurer que cette évaluation est inexacte, soit en faisant faire, comme le pratiquait Mayow, une forte inspiration aux dépens d'une certaine quantité d'air contenu dans une vessie, soit en faisant expirer l'air attiré dans les poumons par une forte inspiration, sous une cloche de l'appareil pneumato-chimique. On peut encore souffler le poumon d'un cadavre, à la trachée-artère duquel on adapte un robinet soupape, puis, au moyen d'un tube recourbé, faire passer l'air sous la cloche du même appareil.

On a employé divers autres moyens pour estimer la capacité pulmonaire. Boerhaave faisait plonger un homme dans une cuve dont l'eau montait jusqu'au-dessus des épaules, et, commandant une forte inspiration, il mesurait la hauteur à laquelle le liquide s'élevait par la dilatation de la poitrine. Keil poussait de l'eau dans la poitrine d'un cadavre. Enfin, on a proposé d'injecter les tuyaux bronchiques, et le tissu lobulaire dans lequel ils se terminent, avec le métal fusible, qui n'est autre chose qu'un alliage de huit parties d'étain, cinq de plomb et trois de bismuth, auxquelles on peut ajouter une partie de mercure. Menzies porte la moyenne de l'air qui s'introduit dans le poumon à 43,077 pouces cubiques. Goodwin l'évalue à 12 pouces seulement. Dawy porte cette quantité à 672 centimètres cubes. Toutes ces différences dans l'estimation de la quantité d'air inspiré prouvent combien il est difficile d'approcher de l'exactitude. Au reste, elle est très-peu nécessaire, et les différences de taille, de sexe, d'âge, ainsi qu'une foule d'autres circonstances, doivent faire varier les résultats.

Jusqu'où va l'air dans les divisions bronchiques à chaque inspiration? Quoique les physiologistes aient long-temps débattu cette question, on n'a encore que des idées incertaines sur la profondeur à laquelle l'air extérieur pénètre pendant l'inspiration. Y a-t-il une circulation formée de plusieurs colonnes successives qui n'arrivent dans les cellules pulmonaires qu'après plusieurs inspirations? ou bien, du premier coup, l'air du dehors pénètre-t-il dans le parenchyme du poumon? Cette dernière opinion est la plus probable. En effet, on comprend difficilement comment plusieurs courants d'air pourraient circuler en sens inverse dans les mêmes tubes, sans qu'il en résultât un mélange préjudiciable à la pureté de l'air introduit ; de plus, l'oreille nue ou aidée du stéthoscope, appliquée sur les parois de la poitrine, entend à chaque inspiration un bruit qui dénote que l'air pénètre jusque dans les vésicules bronchiques.

Une foule d'actes divers se rattachent au phénomène de l'inspiration : nous les passerons en revue quand nous aurons examiné le second temps de l'action dite mécanique de la respiration, second temps qui comprend l'expiration. Si nous suivions ici l'enchaînement physiologique des opérations multiples qui s'opèrent pendant l'acte de la respiration, nous devrions nous occuper maintenant de l'altération que l'air et le sang éprouvent quand ils sont en contact médiat dans le parenchyme du poumon ; mais nous préférons intervertir cet ordre, et parler de suite de la sortie de l'air hors de la poitrine, ou de l'expiration, afin de ne pas séparer les unes des autres des actions qui ont une si grande analogie.

LXXVI. L'inspiration est un état vraiment actif,

un effort des organes contractiles, qui doit cesser lorsque ceux-ci tombent dans le relâchement. L'expiration qui lui succède est un mouvement passif, auquel peu de muscles coopèrent, et qui dépend surtout de la réaction des pièces élastiques qui entrent dans la structure des parois de la poitrine. Nous avons vu que les cartilages des côtes éprouvent une torsion assez forte, qui porte en bas et en dehors leur bord supérieur : lorsque la cause qui reproduit cette torsion cesse d'agir, ces parties reviennent sur elles-mêmes, et ramènent le sternum vers la colonne vertébrale, sur laquelle les côtes s'abaissent, en obéissant même à leur propre pesanteur. Le diaphragme est d'ailleurs repoussé du côté de la poitrine par les viscères abdominaux, sur lesquels réagissent les muscles larges du bas-ventre.

Mais ces causes ne sont que des phénomènes accessoires de l'expiration, et le poumon en est lui-même l'agent le plus énergique. Cette faculté, il la doit à son extrême élasticité. La trachée-artère et les bronches sont, en effet, formées de fibres jaunes, élastiques, tendues dans le sens de leur longueur, depuis le haut de la trachée jusqu'aux extrémités des bronches, par conséquent dans le poumon, depuis la racine qui forme la partie immobile et solide du ressort, jusqu'à la périphérie de l'organe. Il résulte de là que, par l'effet de la dilatation de la poitrine, les bronches sont alongées et par conséquent tendues, en proportion de l'augmentation de volume du poumon; mais qu'aussitôt la cessation de la contraction musculaire, ces bronches, semblables à un ressort à boudin dont on a tiré les deux extrémités, reviennent, se rétractent de la périphérie mobile vers la racine, qui ne peut se déplacer.

Mais les bronches ne sont pas seulement susceptibles de diminution dans le sens de leur longueur, elles le sont encore dans le sens de la largeur, ce qu'elles doivent à la présence de fibres musculaires transversales; disséminées dans toute l'étendue des conduits aérifères, fibres musculaires, à tort révoquées en doute par quelques anatomistes, bien décrites par Resseissen, et dont la contraction convulsive est peut-être la cause de certains phénomènes morbides, tels que le catarrhe suffocant, l'angine, etc. Dilatées transversalement par l'accès forcé de l'air pendant l'inspiration, ces fibres doivent, à leur tour, réagir sur l'air introduit, en rétrécissant les diamètres transverses des bronches.

Ces deux propriétés anatomiques du poumon, que personne ne peut révoquer en doute, que l'on peut mettre en évidence avec la plus grande facilité, en insufflant des poumons sains, retirés de la poitrine, et en cessant l'insufflation, d'où résulte de suite l'expulsion violente de l'air introduit, et la rétraction active, et non l'affaissement, de toute l'épaisseur du poumon; ces deux propriétés suffisent pendant la vie pour procurer la sortie de l'air dans l'état ordinaire de la respiration. Il y a plus, c'est qu'au moment où l'expiration est achevée, avant qu'une nouvelle quantité d'air soit aspirée dans la poitrine, ces propriétés élastiques du poumon ne sont pas encore satisfaites; et si la poitrine pouvait s'affaisser davantage, le poumon reviendrait encore sur lui-même. En effet, quand un homme a rendu le dernier soupir, le poumon s'est débarrassé d'une partie de l'air qu'il contenait, et, par la rétraction qu'il a éprouvée, a forcé les parties qui l'environnent à le suivre. De là, la saillie du diaphragme dans la poitrine; de là, la dépression sus-claviculaire, celle des muscles intercostaux : mais il vient un moment où cette force de rétraction est victorieusement arrêtée par la résistance des parois de la poitrine, qui ne peuvent s'affaisser davantage. D'une autre part, la pression atmosphérique s'oppose à ce que le poumon revienne plus loin sur lui-même; car alors il se formerait un vide entre sa surface et la face interne de la poitrine. Mais si vous supprimez la pression atmosphérique à l'extrémité de la trachée, ou mieux, si vous ouvrez la poitrine largement, vous faites disparaître la résistance que la compressibilité des parois de la poitrine apportait à la rétraction du poumon, et vous voyez cet organe continuer à revenir sur lui-même, tandis qu'un intervalle très-grand s'établit entre lui et les parois de la poitrine; si vous adaptez un tube à la trachée-artère, vous pouvez recueillir une certaine quantité d'air qui était encore dans les bronches. Et que l'on ne vienne pas dire ici que c'est la pression atmosphérique qui est l'agent de ce retrait du poumon, en pesant sur lui par l'ouverture faite aux parois de la poitrine : si l'atmosphère pèse sur sa surface externe, elle pèse aussi sur sa surface intérieure par la trachée et les bronches, en sorte que l'organe entier est placé entre deux pressions égales qui se neutralisent; donc, si le poumon revient sur lui-même, et la chose n'est pas douteuse, il le doit à ce que l'élasticité de son tissu n'était pas encore satisfaite au moment de la dernière expiration. On pourra encore objecter que le poumon ne s'affaisse pas toujours après les plaies pénétrantes de poitrine; que, malgré ces plaies, l'inspiration entraîne sa dilatation; qu'enfin, loin de s'affaisser, il fait quelquefois hernie à travers d'une blessure qui intéresse toute l'épaisseur des parois de la poitrine, et que même la portion herniée peut se gonfler considérablement.

Il est facile de répondre, 1° que si la plaie pénétrante est étroite ou oblique, les bords mous de la division seront appliqués l'un contre l'autre par le poids même de l'atmosphère pendant l'inspiration, en sorte qu'ils ne permettront pas l'accès de l'air, et ne s'opposeront pas à la dilatation du poumon; 2° que si la plaie est large, ou si les bords de l'ouverture sont maintenus écartés par une tige creuse incompressible, le poumon sera inévitablement affaissé; 3° qu'enfin, dans les cas d'emphysème du poumon, la propriété élastique des bronches est complètement vaincue par l'altération qui produit l'emphysème; que probablement, dans les cas où il y a eu hernie et gonflement de la partie herniée, la blessure avait provoqué un état emphysémateux du poumon, en intéressant quelques-unes de ces cellules.

Mais quand l'expiration est active, il se joint aux causes passives de la sortie de l'air que je viens d'indiquer, des agents actifs très-puissants, les contractions musculaires.

Déjà Haller avait fait connaître une partie de ces actions musculaires, en disant que dans l'expiration le carré des lombes abaissait la première côte ; que celle-ci, abaissée, formait un point fixe pour la contraction des derniers intercostaux qui pouvaient abaisser et fixer la onzième côte, d'où une nouvelle insertion solide pour les avant-derniers muscles intercostaux qui, se contractant, abaissaient la dixième côte, et ainsi de suite jusqu'à la première.

On peut considérer comme muscles incontestablement expirateurs, 1° les muscles abdominaux, les obliques, le transverse et le droit, qui agissent, d'une part, en refoulant les viscères abdominaux sur le diaphragme, d'où bombement de celui-ci dans la cavité de la poitrine ; et d'autre part, en tirant, soit en bas, soit en dedans, la charpente de la poitrine ; 2° le triangulaire du sternum ; 3° le carré des lombes ; 4° le sacro-lombaire ; 5° le petit-dentelé postérieur et inférieur. Quant aux intercostaux tant internes qu'externes, la plupart des physiologistes les considèrent comme des muscles inspirateurs ; d'autres, et Haller est du nombre, les regardent comme étant alternativement inspirateurs et expirateurs ; en sorte que, seuls parmi les muscles volontaires, ils rempliraient des fonctions diamétralement opposées ; d'autres, et c'est le plus petit nombre, les regardent comme entièrement destinés à l'expiration (1).

Une sensation analogue à celle du besoin d'inspirer, sollicite l'expulsion de l'air de la poitrine. On a recherché quelle pouvait en être la cause, et l'on s'est arrêté à des subtilités : ainsi l'on a dit que l'air introduit dans le poumon irritait la surface des bronches et en sollicitait la contraction. Dirais-je que d'autres ont avancé que la veine azygos se vidait mal pendant l'inspiration ; que le sang veineux séjournait dans ses divisions qui proviennent des muscles intercostaux ; que ceux-ci, engourdis par la stase du sang veineux, cessaient de se contracter, et qu'alors s'accomplissait le phénomène de l'expiration ! C'est le système nerveux qui est le siége de la sensation, et qui sollicite la cessation d'action des muscles inspirateurs.

La quantité d'air expiré est un peu moins grande que celle d'air inspiré. La différence ne serait guère que d'un 50e, d'après les recherches de M. Cuvier.

LXXVII. Les mouvements de la respiration se prêtent encore à d'autres actes que nous allons examiner : ainsi, pendant l'inspiration, on peut voir s'accomplir l'olfaction, la succion, le soupir, le bâillement, le vomissement. Pendant l'expiration, peuvent se produire la toux, l'éternument, la phonation, l'expuition, etc. De l'association des deux mouvements, résultent le rire, le hoquet, le sanglot. Nous allons envisager plusieurs de ces phénomènes, principalement dans leurs rapports avec les mouvements respiratoires.

Soupir. Le soupir est une inspiration lente, large, long-temps continuée, qui dilate uniformément la poitrine, et y fait entrer une quantité d'air plus grande que dans les inspirations précédentes. Que l'imagination soit vivement occupée d'un objet, que les fonctions vitales languissent, le principe de vie semble abandonner tous les organes pour se concentrer dans ceux qui participent davantage à l'affection mentale. Qu'un amant, plongé dans de douces rêveries, pousse par intervalles de longs soupirs, le physiologiste ne voit dans cette expression du désir qu'une longue et forte inspiration par laquelle les poumons, amplement dilatés, permettent au sang qui s'était accumulé dans les cavités droites du cœur, une hématose plus complète au moment où il traverse le poumon en plus grande abondance. Cette grande inspiration à laquelle succède une expiration assez prompte, que fréquemment le gémissement accompagne, devient nécessaire, parce que les mouvements de la respiration, progressivement ralentis, ne suffisent plus pour faire entrer dans le tissu pulmonaire une proportion d'air assez considérable pour altérer le sang, dont la transformation en rouge, devenue incomplète, produit un malaise analogue à celui que détermine l'asphyxie.

Pleurs. Les pleurs diffèrent du soupir, seulement parce que l'expiration est longue, mais entrecoupée, c'est-à-dire partagée en plusieurs périodes distinctes.

Bâillement. Le bâillement s'effectue par un mécanisme analogue. Nul symptôme plus assuré de l'ennui. L'on bâille avant l'accès d'une fièvre intermittente, comme aux approches du sommeil, quand on éprouve le sentiment de la faim, quand on sort de la syncope, etc. Dans ces diverses circonstances, les modifications apportées à la respiration et à la circulation, ont pour résultat d'entraîner l'accumulation du sang dans les cavités droites du cœur, où il produit peut-être une sensation incommode, que l'on fait cesser par une longue et forte inspiration : on favorise l'entrée d'une grande quantité d'air en ouvrant largement la bouche par l'écartement des deux mâchoires. Au moment où la poitrine a admis un volume d'air assez considérable, nous éprouvons une sensation particulière ; nous avons le sentiment d'un obstacle, qu'un mouvement d'inspiration plus énergique,

(1) Cette opinion, qui a été soutenue par Bichat, est fondée sur les raisons suivantes : 1° Les espaces intercostaux sont élargis pendant l'inspiration, et rétrécis pendant l'expiration ; les muscles qui occupent ces intervalles, et qui vont d'une côte à l'autre, ont leurs fibres alongées dans le premier temps, et relâchées dans le second. Or, il est démontré aux yeux de tous les physiologistes que le mouvement par suite duquel les fibres charnues d'un muscle sont relâchées dans le sens de leur longueur, est précisément celui que produit la contraction du muscle. 2° Quand l'expiration est active, que l'air est expulsé de la poitrine avec violence, les parois de cette cavité doivent être alors mues par des puissances musculaires. Or, si le diamètre vertical de la poitrine est incontestablement diminué par suite de la contraction énergique des muscles abdominaux qui refoulent les viscères sur le diaphragme, et enfoncent celui-ci dans la poitrine, les diamètres transverse et antéro-postérieur ne pourraient éprouver une diminution du même genre, si les muscles intercostaux n'étaient destinés à l'opérer ; car le carré des lombes et le petit-dentelé inférieur ne peuvent agir que sur les trois ou quatre dernières côtes, et le triangulaire du sternum est trop défavorablement placé pour remplir à lui seul l'usage que j'indique.

pendant lequel les ptérygoïdiens se contractent convulsivement, nous aide à surmonter sinon, le bâillement est incomplet; mais le plus ordinairement l'obstacle est vaincu ; une grande expiration succède à cette longue et profonde inspiration.

Pendant tout le temps que dure le bâillement, la perception des sons est moins distincte ; l'air, qui se précipite dans la gorge, se porte jusque dans la caisse par la trompe d'Eustache, et ébranle en sens contraire la membrane du tympan. La mémoire du soulagement que procure la longue inspiration qui constitue le bâillement, le souvenir du bien-être qui succède à l'oppression que l'on éprouvait auparavant, nous porte involontairement à répéter cet acte toutes les fois qu'une autre personne l'exécute devant nous.

Éternument. L'éternument consiste en une forte et violente expiration, dans laquelle l'air, sortant avec rapidité, va heurter les parois anfractueuses des fosses nasales, et occasione un bruit remarquable. L'irritation de la membrane pituitaire détermine sympathiquement cet effort vraiment convulsif des muscles de la poitrine, et principalement du diaphragme.

Toux. La toux ressemble beaucoup à l'éternument, et n'en diffère qu'en ce que les expirations sont plus courtes et plus fréquentes ; et de même que, dans l'éternument, l'air balaie la surface pituitaire et enlève les mucosités qui peuvent y être attachées, il entraîne, dans la toux, celles qui se trouvent dans les bronches, la trachée artère, et font la matière des crachats. Les violents efforts de la toux dans le début d'un catarrhe pulmonaire, l'éternument qui accompagne le coryza, prouvent bien que les actions de l'économie animale ne sont point dirigées par un principe intelligent, puisque cet agent ne se méprendrait point ainsi sur les moyens de faire cesser la maladie, et ne susciterait pas des mouvements qui ne peuvent, au lieu de l'enlever, qu'augmenter l'irritation et l'inflammation déjà existantes.

Rire. Le rire n'est qu'une suite d'inspirations et d'expirations très-courtes et très-fréquentes. Dans le hoquet, l'air, rapidement attiré, entre avec peine dans le larynx, à cause du resserrement spasmodique de la glotte ; chassé avec violence, il heurte avec force les côtés de cette ouverture : de là le bruit particulier qui accompagne ce phénomène.

Anhélation. On appelle *anhélation* une succession rapide d'inspirations et d'expirations dont le mécanisme n'offre rien de particulier; seulement l'anhélation indique ou que le poumon se laisse difficilement pénétrer par l'air, soit qu'il y ait compression de l'organe, comme dans l'hydrothorax, altération de son parenchyme, comme dans la pneumonie, ou qu'il y a accélération dans le cours du sang, ainsi qu'il arrive lorsque l'essoufflement succède à une course pendant laquelle le besoin de tenir le thorax immobile a fait suspendre momentanément la respiration, tandis que les battements du cœur ont été accélérés. Dans tous les cas, cette anhélation a pour but de faire entrer dans le poumon assez d'air pour hématoser le sang qui le traverse. C'est ici le lieu d'observer que tous les phénomènes de la respiration examinés dans ce paragraphe, sont, comme la fonction elle-même, subordonnés à l'empire de la volonté. Nous pouvons à notre gré soupirer, bâiller, tousser, sucer, pleurer et rire ; le vomissement, l'éternument et le hoquet sont, au contraire, presque toujours involontaires.

La respiration sert encore à la formation de la voix ; mais nous traiterons, dans un chapitre séparé, de ce son et des différentes modifications dont il est susceptible.

Quant à l'effort, dont nous traiterons en détail à propos des fonctions de la locomotion, bien que précédé par une inspiration plus ou moins profonde, il ne répond à aucun des mouvements respiratoires; ceux-là sont au contraire suspendus pendant toute sa durée, quoique les muscles inspirateurs et expirateurs soient alors le siége d'une contraction comme convulsive; ce qui tient à ce que la glotte est complètement fermée par ses muscles constricteurs. C'est pendant l'effort que s'accomplissent plusieurs fonctions des viscères de l'abdomen, telles que la défécation, la miction, l'accouchement; et c'est bien à tort que l'on a fait coïncider l'exécution de ces fonctions avec le temps de l'expiration.

Pendant que l'air s'échappe de la poitrine, la glotte se rétrécit un peu. Quelque profonde et prolongée que soit l'expiration, il reste toujours dans le poumon une grande quantité d'air. Meckel, s'appuyant sur les calculs et les expériences de Goodwin, Allen et Pépys, estime que cette quantité peut égaler 110 pouces cubes chez un homme adulte.

De la succession des mouvements d'inspiration et d'expiration, résulte un acte complet de la respiration. Le nombre de ces actes, pendant une minute, varie depuis 15 jusqu'à 26 dans l'état de calme et chez une personne adulte; mais l'âge, le sexe, l'exercice, les passions, les maladies, la volonté elle-même, modifient la fréquence et l'étendue de ces mouvements. Du reste, ils n'atteignent jamais la rapidité de ceux du cœur : il y a ordinairement quatre ou cinq battements du cœur pendant un mouvement respiratoire.

LXXVIII. *Phénomènes dits chimiques de la respiration.* Lorsque l'air a séjourné quelques instants dans le tissu pulmonaire, il en est chassé par l'effort expiratoire ; mais sa quantité est diminuée. Sa composition n'est plus la même ; on y retrouve, à la vérité, 0,79 d'azote ; mais la portion vitale et respirable, l'oxigène, a subi une assez grande diminution. Goodwin, Menzies, Davy, MM. Gay-Lussac et Dulong donnent tous des estimations différentes de la quantité d'oxigène absorbé. Il est aujourd'hui prouvé que la perte est de 2 1/2 à 3 parties d'oxigène. Ce qu'il y a de remarquable, c'est que cette quantité ne varie pas comme la composition de l'air respiré; elle reste la même, soit qu'il y ait peu d'oxigène dans l'air, soit que sa proportion se trouve en excès, soit même que l'on respire de l'oxigène pur.

L'air qui sort de la poitrine renferme une proportion d'acide carbonique plus considérable que celle de l'air respiré. Quelques physiologistes ont prétendu que son augmentation était en rapport exact avec la diminution de l'oxigène ; il est certain que la différence est petite : cependant Apjohn et Prout ont constaté que toujours la quantité d'acide carbonique exhalé était supérieure à celle de l'oxigène

absorbé. Ils ont de plus fait cette remarque curieuse, que c'est à midi que l'acide carbonique est rendu en plus grande abondance. Les quantités d'oxigène absorbé et d'acide carbonique rendu varient suivant diverses circonstances, et surtout selon la force des individus. C'est ainsi que dans les essais comparatifs tentés par MM. Coutanceau et Nysten, ce dernier rejetait plus d'acide carbonique que M. Coutanceau. L'homme qui s'exerce consomme une plus grande quantité d'oxigène que dans les instants de repos; il se produit également dans un temps donné une plus grande proportion d'acide carbonique. (MM. Allen et Pépys.)

Quels changements éprouve l'azote? Est-il absorbé, ainsi que le disent Spallanzani, Davy, MM de Humboldt et Provençal? Est-il exhalé, comme l'ont annoncé Berthollet, Nysten, M. Dulong? Sa quantité reste-t-elle la même, ainsi que Allen, Pépys, Dalton, l'ont soutenu? Ce sont trois opinions que M. Edwards, selon la remarque judicieuse de M. Adelon, a conciliées en démontrant qu'il y avait à la fois absorption et exhalation d'azote pendant la respiration; de telle sorte que l'activité plus grande de l'une des deux fonctions, ou leur harmonie parfaite, pouvaient amener l'un des trois résultats obtenus par les expérimentateurs cités plus haut.

L'air expiré est en outre altéré par le mélange d'une vapeur animale odorante et putrescible, connue sous le nom de transpiration pulmonaire.

Enfin, dans quelques circonstances particulières, le poumon rejette au-dehors, pendant l'expiration, des substances hétérogènes, telles que l'alcool, le camphre, etc., qui ont été portées par l'absorption dans le torrent de la circulation.

D'un autre côté, le sang arrivant aux poumons noirâtre, séreux, peu concrescible incapable de servir à l'excitation des organes, en revient coloré d'un rouge vermeil, moins aqueux (1), plus promptement coagulable, et doué de propriétés stimulantes qu'il n'avait pas auparavant. Ces changements, comparés à ceux qu'a éprouvés l'air atmosphérique, indiquent manifestement une action réciproque entre ces deux fluides; mais cette action, considérée comme un simple phénomène chimique, ou bien subordonnée à l'influence vitale, dépend-elle d'une puissance particulière et propre aux organes dans lesquels elle s'accomplit? Deux opinions principales partagent ici les physiologistes. Ceux qui, d'après Lavoisier, regardent la respiration comme une véritable combustion provenant de la combinaison de l'oxigène de l'air avec le carbone et l'hydrogène du sang, disent qu'il suffit de mettre le sang en contact avec l'oxigène pour le colorer en rouge, et que pour cela il n'est pas même besoin du contact immédiat, puisque, suivant les expériences de Priestley, répétées par Hassenfratz, la coloration a lieu à travers les parois très-minces d'une vessie mouillée. Mais on objecte qu'il faut pour cela de l'oxigène pur, et que, mêlé à l'azote dans les proportions qui constituent l'air atmosphérique, ce gaz colore le sang dans l'acte de la respiration.

Ces physiologistes disent encore qu'il y a une parfaite analogie entre les altérations qu'un animal fait éprouver à l'air dans lequel il est placé, et celles qu'y produit une bougie enflammée; qu'il existe une identité presque complète entre les produits qui se forment dans l'une et l'autre circonstances; qu'enfin la cessation de la vie et l'extinction de la lumière sont inévitablement la suite du défaut de rénovation de l'air. Selon la remarque d'Apjohn, la lumière s'éteint un peu plus tôt que l'animal ne cesse de vivre. On ne peut disconvenir qu'au premier abord ces raisons ne paraissent séduisantes, et qu'elles ne sont nullement affaiblies par les objections suivantes, à savoir, que le poumon est comparé à un vase inerte, qu'il devrait être brûlé pendant la combinaison, que le sang contenu dans une veine dénudée ne rougit point par le contact médiat de l'oxigène: mais des objections plus puissantes ne permettent pas de conserver plus long-temps la théorie de Lavoisier. D'abord, M. Edwards a vu des animaux qu'il plaçait dans l'azote exhaler, par la respiration, des quantités considérables d'acide carbonique et de vapeur d'eau. La présence de ces gaz dans l'air expiré n'est donc pas due à la combinaison de l'oxigène avec l'hydrogène et le carbone du sang. Nous allons trouver d'autres preuves de cette proposition en étudiant l'influence des nerfs sur les phénomènes de l'hématose.

Le poumon reçoit des filets très-nombreux du grand-sympathique et du pneumo-gastrique. L'impossibilité de couper toutes les branches que le premier de ces nerfs jette dans les plexus pulmonaires, a jusqu'ici été un obstacle insurmontable à ce qu'on puisse éclairer par des expériences les usages que remplit le trisplanchnique dans la respiration. Il n'en est pas de même du pneumo-gastrique, et son influence sur l'hématose n'a pas été le sujet de recherches moins nombreuses que celles dont nous avons parlé en traitant de la chymification. Bichat, s'appuyant sur ce que la section des pneumo-gastriques n'entraînait pas une mort immédiate, tandis que les phénomènes de l'hématose sont instantanés, en a conclu que l'action des pneumogastriques était nulle dans la sanguification artérielle. Mais M. Dupuytren a vu le sang sortir noir de l'artère faciale du cheval après la section des nerfs pneumo-gastriques, et les membranes muqueuses prendre une teinte violette.

De son côté, M. Provençal a remarqué que l'air expiré par l'animal après la même opération différait à peine de l'air atmosphérique. Cependant Dumas, Brodie prétendent que la section des pneumo-gastriques n'a point entravé la sanguification; M. de Blainville n'a pas vu qu'elle empêchât l'air d'éprouver dans le poumon ses changements habituels. M. Sédillot a vu des animaux survivre deux mois à cette opération.

(1) Outre que le sérum du sang artériel est moins abondant, il est aussi plus léger, s'il faut en croire M. Davy, qui évalue la pesanteur du sérum veineux à 10,264, et celle du sérum artériel à 10,57. Comment constater rigoureusement cette imperceptible différence? Sept milliémes!!! J'espère que le lecteur me pardonnera de n'avoir point rapporté en trop grand nombre de semblables calculs, quel que soit le mérite de leurs auteurs.

D'une autre part, MM. Magendie, Mayer, ont toujours vu la section des deux nerfs pneumo-gastriques entraîner une asphyxie mortelle plus ou moins rapide.

Quoique plusieurs de ces expériences offrent des résultats contradictoires, on ne peut méconnaître que dans le plus grand nombre l'altération profonde de l'hématose qui s'est manifestée après la section des nerfs vagues, atteste une action puissante de ces nerfs dans l'acte de la respiration.

Loin de pouvoir être regardés comme des récipions chimiques, les poumons agissent donc sur l'air, le combinent avec le sang par une force qui leur est propre; le digèrent, en un mot, comme les anciens l'avaient indiqué, en appelant l'air l'aliment de la vie (1). Cette digestion est plus importante que celle des aliments ; elle ne peut être interrompue quelques instants sans danger pour l'existence : aussi vivre et respirer sont synonymes dans le langage de tous les peuples.

La partie respirable de l'air atmosphérique, mêlée au sang artériel, coule avec lui dans toutes les parties du corps pour y porter la chaleur et la vie. Si, comme on l'avait cru d'abord, il s'opérait dans les poumons une combustion véritable, c'est-à-dire si de l'eau et de l'acide carbonique s'y formaient de toutes pièces par la double combinaison de l'oxigène avec l'hydrogène, et le carbone du sang veineux, la température de ces viscères devrait être beaucoup supérieure à celle des autres organes, tandis qu'elle n'est point sensiblement différente : mais, d'une part, l'eau arrive toute formée, et s'exhale de la surface muqueuse bronchique, comme de la peau la transpiration cutanée ; il en est de même de l'acide carbonique qui n'est pas produit et sécrété aux mêmes surfaces, mais dont le sang contient une grande proportion, deux pouces cubes pour chaque once du liquide, comme s'en sont assurés MM. Ev. Home et Brande.

Privé d'eau et de carbone, chargé d'oxigène dans son passage à travers les poumons, revivifié et pour ainsi dire reconstitué pour une nouvelle vie, le sang artériel, chassé au loin, se dépouille de ce principe, se désoxigène, et revient à l'état veineux. Ainsi, les effets de la respiration se continuent en quelque manière dans tous les lieux, dans tous les tissus où le sang pénètre ; partout l'oxigène, entrant dans de nouvelles combinaisons, entretient les organes dans une excitation nécessaire, leur fournit du calorique, qui, se dégageant uniformément, donne à toutes nos parties une température égale.

La coloration du sang par l'acte respiratoire s'effectue avec une telle rapidité, ce phénomène est tellement instantané, qu'il est impossible d'admettre, avec M. le professeur Chaussier, que l'oxigène, au lieu d'agir immédiatement sur le fluide que contiennent les vaisseaux pulmonaires, se mêle aux mucosités des bronches, est absorbé par les lymphatiques, et porté par eux au canal thoracique, par lequel il arrive au système sanguin de la même manière qu'y sont introduites toutes les autres substances étrangères. Si, comme Bichat l'a fait le premier, on adapte un robinet à la trachée-artère d'un animal, et que l'on ouvre la carotide, le sang coule noir aussitôt que l'on bouche la soupape, et ce changement, qui s'opère dans un moment indivisible, et s'aperçoit dans les parties les plus éloignées du cœur, prouve, autant que semblable chose peut l'être, que c'est immédiatement et instantanément que le sang mis en contact avec l'air se colore.

La conversion du sang rouge en sang noir dans le système capillaire général paraît se faire d'une manière moins instantanée et moins soudaine que la conversion du sang noir en sang rouge dans les capillaires des poumons. Il suffit, en effet, que le fluide traverse rapidement les tissus, pour ne point éprouver le changement : c'est ainsi que, vers la fin d'une saignée copieuse, le sang coule avec toutes les qualités du sang artériel. Crawfort a vu que la même chose arrive lorsque l'on accélère la circulation en tenant un animal plongé dans un bain chaud. En un mot, un certain temps paraît nécessaire pour que le sang qui baigne nos organes se sature, en les traversant, de carbone et d'hydrogène, de manière à acquérir les qualités du sang veineux ; tandis qu'en un moment indivisible le fluide soumis dans les poumons au contact de l'air se colore d'un rouge éclatant. Identique dans les artères, le sang se noircit et passe à l'état veineux lorsqu'une cause quelconque, comme une ligature, un anévrisme, y suspend son cours ordinairement si rapide. J. Hunter ayant lié la carotide primitive sur un chien, dans deux endroits distants l'un de l'autre d'environ quatre pouces, trouva, quelques heures après, le sang contenu dans la portion d'artère comprise entre les deux ligatures, coagulé et noir comme celui des veines.

L'étendue de la respiration est en général proportionnée à l'activité des autres fonctions. Les oiseaux qui respirent au *maximum*, sont, de tous les animaux, ceux qui digèrent le plus vite, dont la circulation est la plus rapide, les sensations les plus vives, et les mouvements les plus répétés. Le reptile, dont le poumon vésiculaire reçoit une faible partie du sang qu'une seule artère envoie à tout le corps, dont la respiration se fait à des intervalles prolongés, et peut même être un certain temps suspendue, supporte sans peine de longs jeûnes, reste engourdi et sans mouvement durant des saisons tout entières. Ces deux sortes d'animaux, mis sous un récipient pneumatique, consommeront des quantités fort inégales d'oxigène. L'oiseau en use bien davantage, toutes choses égales d'ailleurs, que ne le ferait un autre animal. Un jeune homme, un individu qui s'exerce, soutirera à l'atmosphère une plus grande quantité d'oxigène qu'un vieillard dans l'état de repos ; et comme il existe une correspondance parfaite entre l'activité de la respiration et celle du plus grand nombre des autres actions vitales, le jeune homme qui s'exerce aura besoin de manger plus fréquemment ; son pouls battra plus vite ; sa transpiration et ses autres sécrétions seront plus abondantes, les sensations et les mouvements plus forts et plus répétés.

La respiration chez l'homme, comme dans toute la classe des animaux à sang chaud, n'est point entièrement soumise à l'empire de la volonté : nous

(1) *Pabulum vitæ*. Hipp. *lib. de Flatibus*.

pouvons l'accélérer, la retarder, mais non la suspendre tout-à-fait. L'homme doué du courage le plus stoïque ne saurait se donner la mort en suspendant pendant quelques minutes les contractions du diaphragme ; après une suspension momentanée, un sentiment d'angoisse intolérable nous oblige à respirer ; et celui qui voudrait y résister tomberait dans un état de faiblesse qui le rendrait incapable de persévérer dans l'acte même de la volonté.

Les usages de la respiration sont aujourd'hui trop bien connus pour s'arrêter à réfuter les diverses hypothèses émises par les anciens au sujet de cette fonction. Nous ne croyons plus que la respiration serve à rafraîchir le sang, à déplisser les vaisseaux du poumon afin de favoriser le passage du sang au travers de cet organe, à opérer un mélange plus intime des différentes parties constituantes du sang, etc. Mais si la respiration a pour but principal le phénomène de l'hématose, on ne doit pas méconnaître les actes qui dérivent de cette fonction pour concourir à l'accomplissement d'un grand nombre d'autres ; et, sans rappeler ici ce que nous avons dit de l'influence des mouvements de la poitrine sur la phonation, l'expuition, l'effort, etc., nous verrons bientôt la fonction de la calorification intimement liée à celle de la respiration.

LXXIX. Les physiologistes ont recherché si le poumon était le seul organe dans lequel le sang pût éprouver les changements que lui imprime l'oxigène de l'air atmosphérique. Plusieurs d'entre eux ont, à diverses reprises, considéré la peau comme servant à la respiration. Ainsi Cruikshank reconnut que l'air dans lequel il avait laissé séjourner son bras pendant quelque temps, précipitait l'eau de chaux en blanc. Jurine obtint un résultat semblable de la même expérience.

Gattoni renferma des jeunes gens dans des sacs imperméables à l'air, de manière à ne laisser de libre que leur tête, et il reconnut que l'air dans lequel leur corps avait séjourné contenait une quantité notable d'acide carbonique. Abernethy plaça sa main sous une cloche qui ne contenait aucune trace d'acide carbonique, et qui reposait sur du mercure; le gaz dans lequel sa main avait séjourné, agité avec l'eau de chaux, y produisit un précipité de carbonate de chaux. M. Collard de Martigny a également remarqué, en séjournant dans le bain, que la surface de son corps se couvrait de bulles d'air qui n'étaient autres que de l'acide carbonique.

De ces faits on a voulu conclure que l'oxigène de l'air agissait au travers de la peau sur le sang, comme il le fait au travers du poumon, et qu'il y avait une respiration cutanée ; mais on peut reproduire ici les objections qui ont été faites à la théorie chimique de la respiration, et l'on peut dire que ces expériences, surtout celles de M. Collard de Martigny, ne prouvent autre chose sinon que la peau exhale, ainsi que le poumon, une quantité notable d'acide carbonique.

Cependant, si la transformation du sang veineux en sang artériel, par suite de l'influence de l'air sur ce liquide au travers de l'épaisseur de la peau, n'est pas démontrée dans l'espèce humaine, il n'en est pas de même pour les animaux à sang froid ; et M. Edwards a prouvé, par des expériences convaincantes, que dans ces derniers, les batraciens, par exemple, la respiration s'opérait quelquefois avec plus d'énergie par la surface de la peau que par les poumons, et que, dans certaines circonstances, cette respiration cutanée pouvait entretenir la vie bien plus long-temps que ne l'eût fait la respiration pulmonaire.

LXXX. M. Ségalas a recherché si d'autres parties encore que la peau et le poumon étaient susceptibles d'accomplir l'acte de la respiration; il a lié en même temps la trachée-artère à deux chiens de même âge et de même force; il a ouvert le péritoine de l'un, et a laissé l'autre sans opération : les deux chiens sont morts asphyxiés, mais le premier beaucoup plus tard que l'autre. M. Ségalas en a conclu que les vaisseaux sous-péritonéaux mis à découvert avaient, en absorbant l'oxigène de l'air, contribué à retarder le moment de l'asphyxie.

Ici se termine la respiration proprement dite ; nous allons maintenant étudier un phénomène qui est dans une corrélation intime avec elle, et qui, s'il n'en est le résultat direct, en suit du moins tous les accidents ; de telle sorte qu'il augmente ou diminue avec elle, et dans le même individu, et dans les différents hommes, et dans les différentes espèces animales : je veux parler de la température animale (1).

CHAPITRE V.

DE LA CALORIFICATION.

LXXXI. Tous les corps de la nature émettent et reçoivent un fluide impondérable, auquel les physiciens ont donné le nom de *calorique*. Or, tandis que les uns, les corps inorganiques, arrivent par cet échange à un équilibre parfait de température, lorsqu'ils sont dans la même sphère d'action, on voit les corps organisés conserver, malgré cet échange continuel, une température qui leur est propre ; qui, pour quelques-uns, suit à peu près les variations de température qu'éprouvent les milieux ambiants : tels sont les plantes, les animaux à sang froid ; mais qui, pour d'autres, les mammifères, les oiseaux, reste toujours la même, à un ou deux degrés près, quelle que soit la différence souvent considérable de température des parties environnantes, et la durée de leur séjour au milieu d'elles.

Le corps humain, doué de cette propriété à laquelle on donne le nom de *calorification*, habituellement chaud de 33 degrés (thermomètre de Réaumur) (2), conserve à peu près la même tem-

(1) Les phénomènes de l'asphyxie, que nous devions décrire ici, seront exposés, avec ceux de la syncope, vers la fin de l'ouvrage, dans le chapitre où nous nous occuperons de la connexion des fonctions.

(2) La température habituelle n'est même que de 29 1/3, suivant le thermomètre, où la chaleur de l'eau bouillante est indiquée par 80. Le thermomètre dont Duhamel et Tillet ont fait usage n'indiquait ce phénomène qu'à 85. Le thermomètre centigrade marque par 100 le degré auquel l'eau entre en ébullition ; celui de Fahrenheit, très-usité en Angleterre, donne 212 degrés pour le terme de l'eau bouillante. La chaleur animale est,

pérature, sous le climat glacé des régions polaires comme au milieu de l'atmosphère embrasée de la zone torride, pendant les hivers les plus rigoureux et les étés les plus ardents. Bien plus, les expériences de Blagden et de Fordyce, en Angleterre, les observations de Duhamel et Tillet, en France, prouvent que le corps humain peut supporter un degré de chaleur qui torréfie et cuit les substances animales inanimées. Les membres de l'Académie des sciences ont vu deux filles entrer dans un four où cuisaient des fruits et des viandes de boucherie; le thermomètre de Réaumur qu'elles y portaient marquait jusqu'à 105 degrés; elles y restaient plusieurs minutes sans en être incommodées. D'une autre part, MM. Gmelin et Parry ont rapporté des histoires de voyageurs qui se sont avancés vers le pôle assez loin pour que le thermomètre à alcool marquât 60 degrés au-dessous de zéro, et plus encore, et qui ont pu supporter un abaissement aussi considérable de température sans que la chaleur de leur corps fût au-dessous de ce qu'elle est dans les climats tempérés.

Maintenant trois choses se présentent à examiner: 1° Quelle cause produit dans les corps vivants cette chaleur propre et indépendante? 2° Comment ces corps résistent-ils à l'introduction d'une quantité plus grande de chaleur que celle qui leur est naturelle? Pourquoi le calorique, qui tend sans cesse à l'équilibre, ne peut-il point passer d'une atmosphère brûlante dans le corps qui en est enveloppé? 3° Enfin, comment le corps, qui résiste à l'influence de la chaleur, lutte-t-il contre l'influence également destructive d'un froid excessif?

LXXXII. Plusieurs hypothèses qui ne méritent plus la peine d'être réfutées, ont été émises au sujet des causes de la calorification: ainsi, on a placé le siége de cette fonction dans le cœur. Hippocrate, Galien, disaient que cet organe était le siége de la chaleur innée; d'autres ont prétendu que le sang s'échauffait en fermentant dans les cavités du cœur, etc. Les lois, mieux connues aujourd'hui, du développement du calorique, ont permis d'autres explications. On sait que le calorique latent ou combiné dans les corps s'en dégage toutes les fois qu'ils passent d'un état à un autre état, de gazeux deviennent liquides, ou, de liquides qu'ils étaient, se solidifient. Or, les corps vivants nous présentent des espèces de laboratoires dans lesquels s'opèrent à chaque instant toutes ces transformations. Le sang qui arrose toutes les parties de l'organisation humaine, reçoit continuellement de nouvelles substances, soit que le canal thorachique y verse le chyle chargé de matériaux réparateurs, soit que la respiration y mêle un principe aérien soutiré à l'atmosphère, et que même, dans certains cas, l'absorption cutanée y introduise divers éléments. Toutes ces substances si différentes y arrivent avec une certaine quantité de calorique combiné, qui devient libre quand elles éprouvent de nouveaux changements par l'action organique, et échauffe les parties dans lesquelles s'opère son dégagement. De tous ces principes dont le sang est chargé, et qui peuvent abandonner la chaleur aux organes, aucun n'en fournit davantage que l'oxigène dont la respiration imprègne le sang pulmonaire. Les substances gazeuses sont, comme on sait, celles qui contiennent le plus de calorique combiné; elles ne doivent l'état de fluide élastique qu'à l'accumulation de ce principe, et le perdent pour passer à l'état liquide, quand on le leur enlève d'une manière quelconque. C'est pour cela que la chaleur des corps vivants est d'autant plus grande qu'ils ont en eux les moyens d'imprégner leurs humeurs d'une plus grande quantité d'oxigène atmosphérique. C'est par cette raison que, comme nous l'avons dit précédemment, les animaux pourvus de poumons cellulaires, et d'un cœur à double ventricule, ont le sang d'une température égale à celle de l'homme, et forment, comme lui, partie de la grande classe des *animaux à sang rouge et chaud*, classe dans laquelle les oiseaux tiennent le premier rang, à cause de la vaste étendue de leur poumon prolongé dans l'abdomen et dans les principales pièces du squelette. La capacité du réceptacle pulmonaire n'est point la seule cause à laquelle les oiseaux doivent une température de 8 à 10 degrés plus élevée que celle du corps de l'homme; elle dépend encore de la fréquence de leur respiration, de la vélocité du pouls, de la promptitude, de la multiplicité de leurs mouvements, de l'activité vitale qui les anime. Les mammifères hibernants, qui pendant une partie de l'année tombent dans un engourdissement complet et n'exécutent plus que de faibles et rares mouvements de respiration, éprouvent à cette époque une diminution très-grande de température. Si alors on soumet une marmotte à un froid plus considérable, l'animal se réveille; sa respiration reprend la fréquence qu'elle offre dans l'état de veille, en même temps que sa chaleur s'élève et finit par atteindre celle des autres animaux à sang chaud. Les reptiles, dont le poumon est vésiculaire, et dont le cœur n'a qu'un seul ventricule, dont la respiration est lente et ne s'exécute qu'à de longs intervalles, quoique ayant un sang rouge, ne présentent cependant qu'une température bien inférieure à celle de l'homme. Aussi les a-t-on appelés *animaux à sang rouge et froid*, grande classe d'êtres qui comprend encore les poissons, chez lesquels il existe un organe qui supplée imparfaitement aux poumons. Dans les poissons le cœur, n'ayant non plus qu'un seul ventricule, envoie à la vérité aux branchies (c'est ainsi qu'on nomme l'organe qui tient la place des poumons) la totalité du sang; mais ce liquide n'y est qu'imparfaitement vivifié, à raison de la petite quantité d'air qui peut entrer dans les combinaisons respiratoires. Enfin, dans les animaux à sang blanc et dans les plantes, les combinaisons aériennes étant moins faciles, l'énergie vitale moins marquée, la température diffère de quelques degrés seulement de celle de l'atmosphère, et ces êtres résistent moins

chez l'homme, de 36 degrés 2/3, suivant le thermomètre centigrade, et de 98 selon celui de Fahrenheit. Le *maximum* de la chaleur atmosphérique est presque égal sous tous les parallèles. Sur les bords de la Néva, du Sénégal, de l'Orénoque et du Gange, le thermomètre au mercure, tenu à l'ombre, ne s'élève guère au-dessus de 32 degrés R., à moins qu'il ne soit au voisinage d'un corps solide qui réfléchit la chaleur, ou dans un air rempli par la poussière échauffée. Voyez A. de Humboldt, *Tableaux de la Nature*, tome I, p. 125.

bien que les animaux plus parfaits au froid ou à la chaleur extérieure.

C'est ici le lieu de signaler plusieurs autres rapports qui existent entre l'action de l'air atmosphérique sur les animaux, et leur faculté de calorification. 1° Moins un animal développe de chaleur, moins il a un besoin prochain de respirer, et moins la privation de l'air entraîne promptement sa mort : c'est ce qu'on a pu observer dans les expériences de Buffon et de Legallois, qui tous deux, pour atteindre un but différent et étranger au sujet qui nous occupe, ont fait séjourner de jeunes animaux dans un milieu liquide, et ont constaté que leur vie se prolongeait bien plus long-temps que s'ils eussent été adultes. Or, nous allons bientôt voir que les nouveau-nés possèdent la faculté de calorification à un faible degré. M. Edwards a répété et varié les expériences précédentes, et il en a obtenu les mêmes résultats. 2° Nous avons dit, en parlant de la respiration, que la quantité d'oxigène absorbée était plus considérable en hiver que dans toute autre saison : or, il résulte encore d'expériences faites par M. Edwards, que la faculté de développer de la chaleur s'accroît avec l'abaissement de température. 3° La respiration augmente les globules du sang. Or, MM. Prévost et Dumas ont remarqué que plus un animal était doué de calorification, plus les globules de son sang étaient abondants.

Le poumon, comme on l'a vu précédemment, n'altérant qu'une quantité d'air déterminée, la chaleur n'augmente point, quelque riche que soit en oxigène l'atmosphère que l'on respire : de la même manière qu'un homme qui prendrait un quantité double d'aliments ne serait pas mieux nourri que celui qui se contente d'une quantité suffisante à ses besoins: les organes digestifs ne pouvant en extraire qu'une certaine proportion de chyle, les matières excrémentitielles seraient seulement plus abondantes dans celui qui excéderait ses besoins; et sur cela est fondé l'axiome trivial : « Ce n'est point ce » que l'on mange qui nourrit, mais ce que l'on » digère. »

L'organe pulmonaire peut cependant agir sur l'air avec plus ou moins de force, pour lui enlever son oxigène ; et si le corps devient glacial dans certaines affections nerveuses et convulsives, ce refroidissement dépend autant de l'atonie des poumons et de l'état spasmodique du thorax, qui, ne se dilatant qu'avec peine, permet difficilement à l'air d'y pénétrer, que du spasme et de l'insensibilité générale des organes qui laissent passer le sang sans altérer sa composition. Il serait curieux d'examiner si l'air qui sort des poumons d'un cataleptique est moins privé d'oxigène, moins altéré, contient moins d'acide carbonique que celui qui sort des poumons d'un adulte sain et qui s'exerce. Peut-être trouverait-on, dans ce cas et autres analogues, que le sang ne cède point son carbone et son hydrogène, de même qu'il retient les principes colorants et les divers matériaux de l'urine qui passe limpide, incolore, sans saveur, sans odeur, et réduite à la condition d'une simple sérosité.

La chaleur du corps est non-seulement produite par les combinaisons pulmonaires et circulatoires ; elle se développe encore dans plusieurs organes, où des substances fluides ou gazeuses se solidifient en abandonnant une portion de leur calorique. Ainsi la digestion, surtout celle de certains aliments, est une source abondante de chaleur : la peau, habituellement frappée par le contact de l'atmosphère, la décompose et lui enlève également son calorique ; enfin la chaleur naît et se dégage dans toutes les parties dont les molécules, agitées par un double mouvement en vertu duquel elles se composent et se décomposent sans cesse, en changeant d'état et de consistance, absorbent ou dégagent plus ou moins de chaleur. M. Davy pense que la puissance calorifiante est plus grande chez les animaux nouveau-nés; mais c'est précisément le contraire.

M. Edwards a reconnu que les animaux nouveau-nés ne possédaient pas tous également la faculté de développer du calorique. Parmi les mammifères, les oiseaux, les uns naissent avec les paupières décollées et la membrane pupillaire détruite : ceux-là sont doués dès leur origine d'une grande puissance de calorification, en vertu de laquelle ils peuvent déjà conserver une température propre, quelle que soit celle du milieu ambiant; les autres, au contraire, viennent au monde avec les paupières collées, et la pupille encore fermée par la membrane pupillaire. Chez ces derniers, la propriété de dégager de la chaleur est si peu énergique, qu'abandonnés à eux-mêmes ils ne tardent pas à se mettre en équilibre de température avec les objets qui les environnent.

Les jeunes gens conservent plus long-temps après leur mort des restes de chaleur vitale ; ce qui tient peut-être à ce que la tonicité s'éteignant moins rapidement dans les vaisseaux capillaires, comme si la vie abandonnait à regret ces organes, les combinaisons d'où naît le dégagement du calorique se continuent encore quelque temps après qu'elle est éteinte. La même cause fait que les cadavres des personnes mortes subitement sont encore chauds, tandis qu'un froid glacé a saisi ceux qu'une longue maladie a conduits à la mort, par la destruction lente, graduée, et enfin totale, des propriétés vitales.

Analogue à la nutrition, la calorification ou le dégagement de la chaleur animale s'opère donc dans tous les tissus, et peut être regardée comme l'apanage de tous les organes. Il était essentiel que la température intérieure du corps de l'homme fût à peu près invariable. Lors donc que, par l'activité augmentée dans les combinaisons nutritives, plus de chaleur se dégage, l'économie s'en débarrasse, et nous en cédons davantage aux corps environnants. Ceci explique pourquoi la température intérieure du corps d'un vieillard est aussi élevée que celle de l'enfant, malgré la différence de leur température extérieure. La seule différence consiste en ce que celui qui en produit le plus en cède aussi davantage ; et si le sang et les urines sortent du corps des vieillards comme de celui des jeunes gens, pénétrés de trente degrés de chaleur, quelle différence ne trouve-t-on point entre la transpiration chaude, halitueuse et pénétrante, qui s'exhale en abondance de l'enfant, et la sécheresse, le froid de la peau du vieillard, entre l'haleine douce et chaude des premiers et le souffle glacé des seconds ! De là cette

croyance si ancienne et si généralement répandue des avantages que les personnes avancées en âge trouvent dans la cohabitation des jeunes. C'est ainsi que l'histoire nous peint David appelant auprès de lui les jeunes filles de la volupté pour réchauffer auprès d'elles ses membres engourdis par les années.

S'il est vrai que, par l'acte même de la nutrition qui transforme nos liquides en solides, il s'opère dans toutes les parties du corps un dégagement abondant de calorique, le mouvement de décomposition nutritive par lequel les solides sont liquéfiés, doit absorber une égale quantité de chaleur. L'objection est vive et pressante : on y peut répondre en disant que les corps vivants, dès l'instant de leur formation, sont pénétrés d'une chaleur déterminée qu'ils doivent conserver, de manière que ce double effet d'échauffement et de réfrigération, résultat inévitable de la décomposition nutritive, ne fait qu'entretenir l'équilibre et conserver le même degré dè température.

Le sang, qui s'est chargé d'oxigène dans les capillaires du poumon, abandonne ce principe, et laisse dégager la chaleur dans les vaisseaux capillaires de tout le corps, dont chaque organe doit mettre en liberté une quantité de calorique d'autant plus grande, que la circulation y est plus rapide et la vie plus active. Sans doute les parties que plus de vaisseaux traversent dégagent plus de chaleur, et en fournissent aux organes que peu de sang pénètre, tels que les os, les cartilages, les tendons. C'est pourquoi M. Adelon propose de donner à cette opération, qui consiste dans le dégagement de la chaleur chez les corps vivants, le nom de *calorification.* Mais si l'on admet cette substitution du pluriel au singulier pour les deux phénomènes généraux de la calorification et de la nutrition, il faudrait l'adopter pour la circulation, et d'autres fonctions qui se modifient évidemment dans les diverses parties du système par lequel ils s'accomplissent. La boule d'un thermomètre introduite dans l'abdomen d'un mouton, immédiatement au-dessous du diaphragme, l'on trouve près de deux degrés de chaleur de plus que si l'on place l'instrument dans la bouche ou dans la vessie. La température des parties éloignées des poumons et du cœur, habituellement inférieure de quelques degrés, peut baisser beaucoup encore dans certaines circonstances, sans que ce refroidissement aille jusqu'à la congélation. L'on a reconnu que sur un animal dont le tarse était à 90 degrés du thermomètre de Fahrenheit et le cœur à 107 degrés, toutes les parties intermédiaires offraient une température qui allait en diminuant du cœur aux extrémités. M. Ségalas a de même remarqué qu'un thermomètre placé à diverses hauteurs dans le ventre d'un animal, marquait d'autant plus de chaleur qu'on l'approchait davantage du cœur.

Il n'est pas difficile d'entendre pourquoi une partie enflammée, que le sang parcourt avec plus de rapidité, dans laquelle la sensibilité et la contractilité sont exagérées, est manifestement plus chaude, au sentiment du malade et au toucher du médecin, quoique le thermomètre appliqué aux parties attaquées d'inflammation n'y dénote, comme Hunter l'a expérimenté, qu'une élévation presque insensible de température. Ce chirurgien injecta dans le rectum d'un chien et le vagin d'une ânesse une assez forte solution de sublimé corrosif. L'inflammation qui en résulta fut vive : la membrane muqueuse gonflée formait à l'extérieur un bourrelet considérable; le sang coulait des capillaires déchirés : cependant le thermomètre ne s'éleva que d'une infiniment petite quantité (un degré, suivant le thermomètre gradué par Fahrenheit). Mais quelque légère que soit cette augmentation de température dans la partie enflammée, cette chaleur est vivement ressentie, à raison de l'extrême sensibilité dont jouit l'organe dans lequel toutes les propriétés vitales sont augmentées. La vivacité des impressions étant relative au degré du sentiment, on ne doit pas être étonné que le malade éprouve la sensation d'une ardeur brûlante dans une partie où le thermomètre n'indique aucun accroissement de chaleur, où le tact n'en peut même ressentir. Je viens de toucher la main d'un jeune homme gonflée par des engelures; quoique la douleur qu'il y éprouve lui semble résulter d'une accumulation de calorique, cette main est plus froide que la mienne, dans laquelle la chaleur, égale à celle du reste du corps, ne me donne aucun sentiment distinct. On peut donc établir en axiome, que l'augmentation réelle ou thermométrique de la chaleur est peu considérable dans les inflammations, mais qu'elle est fortement ressentie en raison de l'exaltation de la sensibilité. S'il est vrai de dire que la température d'une partie enflammée ne s'élève que d'un à deux degrés au plus, et que dans aucun cas elle ne puisse, ainsi que Hunter l'a démontré, surpasser celle du sang, il est du moins certain que la faculté de dégager du caloríque est alors considérablement augmentée. C'est encore ce qu'une expérience bien simple de Hunter a mis en évidence. Ce physiologiste plongea l'oreille d'un lapin dans la neige, et l'y laissa séjourner jusqu'au moment où elle était sur le point d'être gelée; l'inflammation s'empara bientôt de cette partie, et alors ce fut en vain que Hunter essaya de la congeler en la plaçant de nouveau dans la neige : l'inflammation avait développé en elle une activité de calorification assez grande pour qu'elle résistât à cet abaissement de température.

Les nerfs ne sont point étrangers à la production de la chaleur animale, ainsi qu'à l'entretien d'une température uniforme. En effet, outre que l'influence des nerfs de la huitième paire est essentielle dans l'acte respiratoire, source abondante et première de la chaleur dont notre corps est pénétré, la ligature d'un nerf est immédiatement suivie d'un sentiment de froid dans les parties où ses filets se répandent. Je l'ai éprouvé dans les opérations chirurgicales; et quelquefois même, averti par cette sensation que j'avais compris dans la même ligature le nerf avec l'artère, j'ai dégagé celui-là pour n'embrasser que celle-ci. La destruction ou la section d'un cordon nerveux, dans une blessure, frappe de refroidissement la partie qu'il anime. Au moment où j'écris cet article, j'ai sous les yeux un soldat qui, par l'effet d'un coup de feu reçu à la partie supérieure et externe de la jambe, a éprouvé une sec-

ion complète du nerf sciatique poplité externe, lans l'endroit où ce nerf se contourne sous la tête lu péroné; toute la partie externe de la jambe et lu pied est d'une couleur violette, résiste moins bien u froid, et présente moins de chaleur, toutes cho-es égales, que la partie interne de la jambe et du ied, dont le nerf est intact. On ne peut pas dire ce-endant que les nerfs concourent à la production le la chaleur par eux-mêmes et d'un manière im-nédiate; c'est seulement comme dépositaires de a puissance nerveuse nécessaire à l'animation du ystème des vaisseaux sanguins.

De tous les détails dans lesquels nous venons l'entrer sur la production de la chaleur animale, n peut donc conclure que la respiration en est la ource, et que les capillaires de tout le corps en ont les organes. Mais on peut se demander com-nent le calorique se dégage dans l'acte de la respi-ation. Nous avons déjà fait savoir, en commençant e chapitre, que l'élévation de température nous paraissait due au passage de l'oxigène atmosphéri-que de l'état de gaz à l'état liquide dans le sang, et l'état solide dans les tissus organiques. Les par-isans de la théorie chimique de la respiration disent que la chaleur est produite par la combinaison de l'oxigène avec le carbone du sang, soit dans le poumon, soit dans les vaisseaux, soit dans le pa-renchyme des organes. Lavoisier, MM. Dulong, Desprès, ont calculé la quantité de calorique qui se dégage pendant la formation d'un volume donné d'acide carbonique; ils l'ont comparé à celle qu'un animal produisait, tandis qu'en respirant il exhalait une égale quantité d'acide carbonique, et ils ont remarqué que le rapport entre la calorification des animaux et la production de cet acide était assez exact; seulement, d'après Lavoisier, la première l'emportait sur la seconde, tandis que les deux autres expérimentateurs ont obtenu un résultat opposé. D'après cette théorie, Lagrange prétendit que le poumon devait être brûlé pendant la com-bustion du carbone; mais Crawfort rassura bientôt les esprits contre cette combustion, en disant que le sang artériel absorbait de suite le calorique formé, en vertu de sa capacité plus grande pour ce fluide; il ajouta que la transformation du sang arté-riel en sang veineux dans le parenchyme des or-ganes donnait à ceux-ci leur température, en met-tant à nu le calorique dont le sang rouge s'était chargé; idée ingénieuse, partagée par le docteur Prout, et à laquelle il ne manque pour être admise que la démonstration du fait sur lequel elle repose, à savoir, la différence de capacité pour le calorique entre les deux sangs. Le refroidissement des par-ties, après la section des nerfs, tient au ralentis-sement du cours des liquides dans les vaisseaux. Si, comme l'a fait M. le docteur Brodie (1), et M. Chaussat, après avoir détruit le cerveau, on entretient la respiration par l'insufflation des pou-mons, la température de l'animal diminue sensi-blement; mais dans cette expérience le refroidisse-ment tient moins peut-être à la destruction du cer-veau qu'à l'introduction forcée et trop abondante de l'air dans la poitrine de l'animal, sur laquelle il agit comme réfrigérant.

(1) Transactions philosophiques, 1812.

Pourquoi, dans le frisson de fièvres, les malades éprouvent-ils un froid glacial dans une partie où l'application de la main n'indique aucune diminu-tion de chaleur? D'où vient l'ardeur brûlante que le *causos* occasione? Pour quelle raison la cha-leur est-elle âcre dans l'érisypèle, mordicante dans les fièvres bilieuses, douce et halitueuse dans le phlegmon? etc. Toutes ces variétés dérivent, les unes de l'accroissement des actions organiques coïn-cidant avec la diminution des transpirations cuta-née, pulmonaire, et en général de toutes les sécré-tions : alors il y a beaucoup de chaleur produite, et presque aucune émission de calorique; de ma-nière que ce principe accumulé doit produire le sentiment incommode d'une chaleur brûlante, comme on le voit dans la seconde période d'une fièvre intermittente; les autres dépendent des diverses modifications de la sensibilité dans ces dif-férentes maladies. Quant à ceux pour qui cette explication ne semblerait pas satisfaisante, qu'ils se rappellent que, malgré l'exactitude des calculs établis sur l'existence du calorique ou de la matière de la chaleur, cette existence n'est elle-même qu'une hypothèse, et qu'on ignore si le calorique est un corps, ou si la chaleur n'est qu'une propriété de la matière.

LXXXIII. Si maintenant nous recherchons les causes par lesquelles le corps résiste à l'introduction d'une chaleur supérieure à celle dont il est habi-tuellement pénétré, sommes-nous obligés d'ad-mettre dans les corps vivants une propriété en vertu de laquelle ils repoussent le calorique surabondant, et persistent dans la même température? La trans-piration cutanée est un puissant moyen de réfrigé-ration; et, comme cette évaporation augmente avec la chaleur, il semblerait qu'il suffit de cette fonc-tion pour modérer l'échauffement et rétablir l'équi-libre.

Les physiciens savent, depuis Cullen (1), que l'évaporation des fluides, ou leur dissolution par l'air, est le moyen le plus puissant pour opérer le refroidissement des corps, et qu'il suffit, pour faire congeler le mercure dans la boule d'un thermo-mètre, d'agiter dans un air sec et chaud cette boule, arrosée d'éther, d'esprit de vin, ou de toute autre liqueur volatile. Ce moyen n'est pas moins puis-sant quand on l'applique au corps de l'homme; et l'on peut procurer aux mains un degré de froid qui va jusqu'à l'engourdissement, en les mouillant fréquemment avec une eau spiritueuse, et en les agitant dans un air sec et renouvelé. Quoique l'é-vacuation transpiratoire opère quelque chose d'a-nalogue, et qu'on doive la compter parmi les moyens qu'emploie la nature pour maintenir à un degré à peu près uniforme la température animale, il faut avouer que, si le fait rapporté par Sonnerat méritait quelque croyance, ce moyen ne suffirait pas pour expliquer le phénomène, puisque ce

(1) Ce médecin célèbre fit, vers 1740, cette découverte qui a jeté le plus grand jour sur plusieurs phénomènes physico-chimiques, et la publia dans une dissertation ayant pour titre : Of the Cold produced by evaporating fluids, and of some others means of producing Cold, by doct. William Cullen.

voyageur a vu des poissons et des grenouilles vivre et conserver leur température dans des eaux thermales dont la chaleur était à un degré voisin de l'ébullition (1), 69 degrés thermomètre de Réaumur. Mais bien que des grenouilles, mises dans l'eau chaude à 50 degrés, se pénètrent un peu moins promptement de cette chaleur que des corps inanimés que l'on y plonge en même temps qu'elles, elles meurent lorsque la chaleur s'élève de 28 à 30 degrés (2). Il est donc permis de douter avec M. de Humboldt que le fait rapporté par Sonnerat soit authentique.

L'habitude influe d'une manière remarquable sur la propriété dont le corps jouit de supporter un degré de chaleur qui surpasse de beaucoup celui dont il est pénétré. Les cuisiniers manient sans crainte des charbons ardents; les ouvriers occupés dans les forges à la fonte du fer impriment la trace de leurs pieds sur le métal brûlant et liquide au moment où il se solidifie par le refroidissement. Plusieurs se rappelleront l'exemple trop fameux de cet Espagnol qui a fait le sujet de toutes les conversations dans la capitale. Ce jeune homme s'aperçut, en traversant une maison incendiée, que la présence du feu lui était moins incommode qu'il ne l'avait cru jusqu'alors. Il s'étudia à en braver impunément l'action, et devint capable de promener sur sa langue une spatule rougie à blanc, et d'apposer la plante des pieds et la paume des mains sur un fer rouge et incandescent, ou bien à la surface d'une huile bouillante. Rien n'égale l'absurdité et l'exagération des fables dont il est devenu l'objet, si ce n'est l'ignorance et la mauvaise foi de leurs auteurs. Voici en quoi consiste tout le merveilleux de cet homme prétendu insensible et incombustible : Il fait glisser rapidement à la surface de sa langue, enduite de mucosités salivaires, une spatule rougie, dont toute l'action paraît se borner à en dessécher la surface en vaporisant les sucs dont elle est enduite. Après avoir promené l'instrument de la base à la pointe de la langue, il la ramène promptement dans la bouche, et la colle au palais, auquel elle abandonne une portion de sa chaleur, en même temps qu'elle s'humecte d'une nouvelle salive. Dans une expérience faite en public, l'individu ayant prolongé l'application de la spatule, l'effet caustique de la chaleur s'est manifesté, l'épiderme s'est détaché, et on l'a trouvé roulé comme une pelure d'ognon, dans un linge dont il s'était servi pour se nettoyer la bouche. Il ne plonge pas les pieds et les mains dans l'huile bouillante, il se contente d'apposer à la surface de ce liquide la plante des premiers et la paume des secondes; et il réitère fréquemment ces applications, entre lesquelles il laisse de courts intervalles. L'épiderme répand l'odeur de la corne brûlée lorsqu'il prolonge l'expérience. Personne n'a fait l'observation que cet individu, dont les mains ne sont pas calleuses, a les paumes de ces parties et les plantes des pieds matelassées de graisse. Un épais coussin de cette substance, peu conductrice de la chaleur, sépare la peau des aponévroses et des gros cordons nerveux sous-jacents; ce qui explique jusqu'à un certain point la moindre sensibilité.

Le pouls, observé pendant ces expériences, m'a présenté environ cent vingt pulsations par minute : la transpiration est visiblement augmentée, et va souvent jusqu'à la sueur. Toutes les parties du corps jouissent du degré ordinaire de la sensibilité; toutes se détruisent par l'application durable des caustiques : le feu les brûlerait si son application était prolongée, et l'acide nitrique détruirait infailliblement la langue s'il s'en lavait la bouche, comme on n'a pas craint de l'annoncer. Cet individu ne présentait donc aucune exception aux lois connues de l'économie animale; il était au contraire une preuve nouvelle de l'effet de l'habitude sur les organes.

En l'année 1811, Lebreton, alors secrétaire de l'Institut, ayant établi une fabrique de vernis imperméable, trouva difficilement des ouvriers capables de supporter la température nécessaire pour cette fabrication : elle était de 50 degrés environ, thermomètre de Réaumur. Enfin, un homme âgé de quarante ans, fort et robuste, parvint à s'y habituer; mais la préparation du vernis ayant été suspendue au bout de quelques mois, l'ouvrier, contraint de sortir de l'espèce d'étuve où il travaillait, grelottait et tremblait de tous ses membres, quoique l'on fût alors au mois de juillet, et dans la saison la plus chaude de l'année. Il fut confié aux soins de M. Moreau de la Sarthe, qui, pensant que cet état tenait à la brusque interruption de l'habitude que le malade avait contractée, mit en usage, avec succès, les boissons sudorifiques aiguisées par l'ammoniaque liquide et autres stimulants diffusibles. Ce ne fut néanmoins qu'au bout d'un temps assez long, et sans doute par l'effet d'une nouvelle habitude, que cet individu recouvra toutes ses forces, et le pouvoir d'endurer sans peine les variations atmosphériques.

Les anciens attribuant à la respiration un usage tout contraire à celui que nous lui assignons, la croyaient destinée à rafraîchir le sang. La chaleur, disaient-ils, résultat des frottements que le sang éprouve en parcourant ses vaisseaux, est d'autant plus rapide que ce fluide est mu par un mouvement plus rapide, et que les frottements de ses molécules entre elles et avec les parois de ses vaisseaux sont plus multipliés. Aussi le corps de l'homme, après une course forcée, semble avoir acquis une plus forte chaleur; les battements du pouls sont plus fréquents; la respiration est en même temps accélérée; l'air frais qui pénètre dans les poumons et se met en équilibre de température avec le corps de l'animal, lui enlève du calorique et le rafraîchit : rien de plus vrai que ce phénomène, rien de moins fondé que l'explication. Quoique la respiration soit le principal foyer de la chaleur animale, la quantité d'oxigène indispensable pour l'entretien de la vie est déterminée par la nature de l'animal; vainement en introduit-il dans le poumon une quantité supérieure à ses besoins, cet organe n'en use pas davantage : cependant l'air surabondant, en vertu d'une loi physique incontestable, se met en équilibre de température, et rafraîchit par le même mécanisme qu'un verre d'eau froide avalé au moment

(1) Lisez Sonnerat, Voyage aux Indes orientales.

(2) Broussonet, Mémoire sur la respiration des poissons, Académie des sciences, 1785.

ù nous sommes tourmentés par le sentiment de
a chaleur la plus incommode. L'air introduit dans
es poumons par son action chimique est donc la
remière source de la chaleur, quoique, considéré
omme agent physique, il puisse jouir d'une vertu
afraîchissante; on doit en conséquence accorder
u'il y avait quelque chose de vrai dans l'usage que
es anciens attribuaient à la respiration; mais que
eur opinion touchant la production de la chaleur
nimale était dénuée de tout fondement. Les frot-
ements des liquides contre les parois des tubes où
s sont renfermés n'en élevant jamais la tempé-
ature.

LXXXIV. Pour terminer cet article sur la chaleur
nimale, il nous reste à dire comment le corps ré-
iste au refroidissement, et conserve sa chaleur au
ilieu d'une atmosphère glacée. Ce n'est jamais que
ar un surcroît d'activité de la part des organes; ce
'est qu'en augmentant la somme des combinaisons
ui produisent le dégagement du calorique, que nous
arvenons à compenser la perte de ce principe né-
essaire à l'entretien de notre existence. Pourquoi,
ans les temps froids, la digestion est-elle plus ac-
ve (*hieme verò ventres sunt calidiores.* HIPP.),
e pouls plus fort et plus fréquent, l'énergie vitale
lus grande? C'est que la chaleur naît des mêmes
ources, se produit par le même mécanisme que la
utrition des organes; et pour que son développe-
ent augmente, il faut que les sécrétions, la nutri-
on, en un mot, toutes les fonctions vitales, éprou-
ent un accroissement proportionné.

Observons un moment l'homme qui éprouve le
entiment d'un froid modéré: plus dispos, plus
ort, plus agile, il marche, il s'agite; les exercices
iolents n'ont rien qui l'effraient; il lutte contre l'in-
uence désavantageuse de l'agent débilitant; et,
ourvu que le froid ne soit point excessif, et que le
orps jouisse d'une vigueur ordinaire, il se dégage
n lui-même une quantité suffisante de calorique
our réparer la perte de celui qu'enlèvent l'air et
es corps environnants. Ces effets généraux du froid
e sont point démentis par ce qui arrive lorsqu'une
artie seulement s'y trouve exposée. La tempéra-
ure étant supposée quelques degrés au-dessous de
éro, l'on y éprouve d'abord une sensation de froid
ien plus incommode, toutes choses égales d'ail-
eurs, que s'il agissait sur une surface plus étendue.
ientôt le point frappé par l'air froid devient le
iége de picotements douloureux, se rubéfie, puis
'enflamme; et l'inflammation est ici bien évidem-
ent le résultat d'un effort salutaire de la nature,
ui introduit dans la partie enflammée un excès de
ie nécessaire pour que le dégagement de la cha-
eur réponde à la soustraction qui s'en opère. L'ef-
ort du principe conservateur est plus marqué que
i toute la surface du corps était à la fois frappée
ar le froid, parce que, s'exerçant tout entier sur
n point limité et de peu d'étendue, il produit un
ffet plus considérable.

Il arrive cependant un terme auquel la nature
ombat vainement contre la réfrigération: si le
roid est rigoureux, si l'individu manque des forces nécessaires pour réagir convenablement, la partie devient violette, et s'engourdit par la perte de son calorique; les propriétés vitales s'y éteignent, elle est frappée de gangrène; et si tout le corps est également exposé à l'influence du froid, l'individu engourdi sent tous ses membres se roidir, bégaie, et, dominé par un besoin irrésistible, il se livre à un sommeil qui le conduit inévitablement à la mort. C'est en se livrant aux trompeuses douceurs de ce sommeil perfide qu'ont péri plusieurs voyageurs égarés dans les hautes montagnes de l'ancien et du nouveau continent. C'est ainsi que moururent deux mille soldats de Charles XII, employés à un siége pendant l'hiver rigoureux de 1709.

Pour résister au froid, il est donc besoin d'un certain degré de vigueur et de force; c'est donc à tort qu'on prescrit les bains froids aux enfants d'un âge encore tendre, aux femmes délicates et nerveuses, aux personnes dont la constitution est trop faible pour opérer une réaction suffisante. Le mal qu'a dû produire l'emploi inconsidéré de ce remède dans les cas qu'on vient d'énoncer, justifie l'exclamation de Galien, d'abord si singulière: « Laissons, s'écrie ce prince des physiologistes, aux Germains, aux Sarmates, nations septentrionales, aux ours et aux lions non moins barbares qu'elles, l'usage de plonger leurs enfants nouveau-nés au sein des eaux glacées; ce n'est point pour elles que j'écris. »

D'un autre côté, si l'on se rappelle qu'il est en nous une force réagissante dont l'exercice augmente la vigueur, que le mouvement fortifie nos organes, on concevra sans peine que le froid agisse comme fortifiant, toutes les fois qu'il ne va pas jusqu'à éteindre les forces vitales.

La manière dont les médecins éclairés ont de tout temps prescrit les bains froids prouve qu'ils connaissent cet effet tonique, dépendant non pas de l'impression du froid, débilitant par lui-même, mais de la réaction qu'il occasione. Aussi les voit-on associer à son usage l'exercice, un vin généreux, le kina, de bons aliments, un régime analeptique propre à soutenir la réaction salutaire.

La chaleur animale est donc aussi le produit des combinaisons qu'éprouvent nos humeurs et nos solides dans le travail de la nutrition: c'est une fonction dont tous les organes sont chargés; car, de même que tous se nourrissent, de même tous dégagent plus ou moins le calorique combiné avec les substances dont ils se réparent.

Quoique nous manquions de connaissances suffisantes sur la manière dont le corps vivant résiste à l'introduction d'un degré de chaleur supérieur à celle dont il est habituellement pénétré, il est permis de regarder l'évaporation cutanée et la transpiration pulmonaire qu'augmentent les échauffants, comme les moyens les plus puissants dont se sert la nature pour se débarrasser de l'excédant de chaleur et rétablir l'équilibre.

Enfin, le corps résiste au froid, parce que l'action des organes, augmentée par le froid lui-même, dégage une quantité de chaleur égale à celle dont le corps est privé par l'air ou par les autres substances avec lesquelles il se trouve en contact.

CHAPITRE VI.

DES SÉCRÉTIONS.

Le sang lancé dans les capillaires ne sert pas seulement aux nutritions, à la calorification. etc., il abandonne encore des parties, soit liquides, soit gazeuzes, qui sont destinées aux sécrétions. Le mot sécrétion, quelle que soit son étymologie, exprime cette fonction par laquelle un organe sépare du sang les matériaux d'une liqueur qui n'existe point dans ce fluide avec ses propriétés caractéristiques. On ne doit donc pas entendre par sécrétion la simple séparation d'une liqueur préexistant au travail de l'organe qui la prépare. Les sécrétions peuvent être envisagées sous divers points de vue qui permettent d'en établir plusieurs classifications. Une classification long-temps adoptée par les physiologistes repose sur l'ancienne distinction des liqueurs animales en *réerémentitielles*, *excrémentitielles* et *excrémento-récrémentitielles*, établie d'après les usages auxquels elles sont destinées.

Les premières restent dans le corps, et sont employées à sa nourriture et à son accroissement: telles le chyle, le sang, la sérosité qui lubrifie la surface de la plèvre, du péritoine et des autres membranes de cette espèce. Les secondes son rejetées hors de nous, et ne peuvent y séjourner long-temps sans danger : telles l'urine, la matière de la transpiration insensible et de la sueur. Enfin, celles de la troisième classe tiennent des deux précédentes, et sont rejetées en partie hors de nous, tandis qu'une autre portion est retenue, et sert à l'entretien et à la réparation des organes : telles la salive, la bile, les mucosités intestinales, etc. Si l'on se piquait d'une exactitude scrupuleuse, on regarderait comme récrémento-excrémentitielles toutes les humeurs animales. Le chyle et le sang, ces liqueurs éminemment nutritives, sont chargés de parties hétérogènes et excrémentitielles; l'urine, qui de toutes nos liqueurs mérite le mieux cette dernière dénomination, contient encore des parties aqueuses, que les lymphatiques absorbent et reportent dans la masse des humeurs pendant son séjour dans la vessie.

Toutes les liqueurs animales que nous venons d'examiner sont destinées à la conservation de l'individu ; mais il en est d'autres employées à la conservation de l'espèce, et qui font partie de la même classe que les précédentes : ainsi le mâle sécrète le sperme, le fluide prostatique, celui des glandes de Cooper, et probablement des vésicules séminales ; la femelle opère la sécrétion des ovules de l'ovaire, du flux menstruel, du lait, du mucus que quelques femmes répandent au moment du coït.

La nature chimique des parties sécrétées sert de base à une autre classification. La première distinction de ce genre a été faite par Blumenbach, qui a essayé de diviser les humeurs sécrétées d'après la plus ou moins grande ressemblance de leur composition avec celle du sang. Mais elle n'est plus en rapport avec les connaissances chimiques actuelles.

La classification suivante, donnée par Bostoc, a été admise par Tiedemann : les humeurs sécrétées sont, 1° aqueuses, ex. la sérosité ; 2° albumineuses, ex. le sperme; 3° graissenses, ex. la matière contenue dans les tissus adipeux et médullaires ; 4° salines, ex. l'urine ; 5° acides, ex. le suc gastrique; 6° enfin muqueuses. Selon Fourcroy, on peut aussi admettre six classes d'humeurs : 1° celles qui tiennent des sels en dissolution, telles que la sueur, l'urine : il les nomme *salines;* 2° les fluides *huileux* inflammables, qui ont tous un certain degré de consistance et de concrescibilité : de ce nombre sont la graisse, le cérumen des oreilles, etc. ; les liqueurs *savonneuses*, telles que la bile et le lait ; 4° les humeurs *muqueuses*, comme celles qui lubrifient la surface interne du tube intestinal ; 5° les humeurs *albumineuses*, parmi lesquelles on doit ranger le sérum du sang; 6° les humeurs *fibrineuses*, telles que ce dernier fluide. On voit que ces deux classifications ont entre elles beaucoup d'analogie : elles ont été simplifiées par Berzélius.

Ce chimiste distingue les fluides émanés du sang en ceux des *sécrétions* proprement dits ; ils sont destinés à remplir quelque but ultérieur dans l'économie animale ; tous sont alcalins: tels la bile, la salive, le fluide que sécrètent les membranes muqueuses et séreuses ; et en ceux des *excrétions* qui sont rejetés du corps. Ces derniers sont tous acides, comme l'urine, le fluide de la transpiration cutanée et pulmonaire, le lait.

A mesure que la chimie animale fait des progrès les défauts de ces divisions deviennent, de plus en plus sensibles. Enfin, les liquides animaux sont tellement composés, qu'il n'en est aucun qui n'appartienne à la fois à plusieurs ordres, et dans lequel l'élément prédominant ne se trouve quelquefois en quantité inférieure à celle d'autres matériaux qui, dans l'état ordinaire, n'en forment qu'une faible portion. C'est pourquoi nous croyons préférable à ces classifications chimiques, soit l'ancienne division des fluides, soit même l'ordre des sécrétions dont ils sont le produit. Or, comme nous le dirons bientôt, ces sécrétions se réduisent à trois modes généraux : la transpiration, la sécrétion des cryptes muqueux, et celle des glandes; par conséquent, les fluides sécrétés peuvent être distingués en *transpiratoires*, *follieulaires* et *glandulaires*. Nous allons, dans ce chapitre des sécrétions, examiner chacune d'elles en particulier, et nous terminerons par quelques considérations générales sur cette fonction. Mais avant, faisons observer que plusieurs sécrétions ont déjà été décrites à propos de la digestion, et que d'autres trouveront naturellement leur place, quand il sera question des fonctions à l'accomplissement desquelles elles concourent.

LXXXV. *Sécrétions perspiratoires.* Les différences des liqueurs sécrétées sont visiblement liées à celles que présentent les appareils organiques employés à leur confection. De toutes les surfaces, tant extérieures qu'internes, de la peau, du poumon, de l'intérieur du tube digestif, et de tous les organes creux, des plèvres, du péritoine, de l'arachnoïde, des synoviales, et en général de toutes les membranes séreuses, transpire une sérosité qui

n'est autre chose que le sérum du sang, faiblement altéré par l'action peu énergique d'un appareil d'organisation très-peu compliquée. L'analyse de l'eau des hydropiques, qui n'est autre chose que la sérosité qui transsude perpétuellement de la surface des membranes séreuses, comme la plèvre et le péritoine, a fait voir que cette liqueur avait avec la sérosité du sang la plus forte ressemblance, et qu'elle n'en différait que par les proportions variables de l'albumine et des différents sels qu'elle tient en dissolution.

Cette première espèce de sécrétion, cette transsudation perspiratoire, semblerait donc n'être qu'une simple filtration d'une liqueur toute formée dans le sang, à travers les porosités des artères. On peut encore dire en faveur de cette opinion, que la transsudation du sérum du sang au travers des membranes séreuses continue à s'opérer après la mort, tant que le sang reste liquide; que l'injection de l'eau dans les veines accroît la sécrétion de la sérosité; que la ligature ou la compression des veines entraîne l'hydropisie des parties dans lesquelles le sang circule difficilement par suite de l'obstacle apporté à son cours; qu'enfin les conduits exhalants, admis par plusieurs physiologistes, sont maintenant reconnus comme de pures fictions. Cependant on doit reconnaître dans cette espèce de sécrétion l'action propre des membranes; car, autrement, pourquoi la synovie différerait-elle de la sérosité péritonéale? pourquoi le sérum ne resterait-il pas uni aux autres parties constituantes du liquide, trop chaud et trop agité pour qu'elles puissent se séparer spontanément? pourquoi existerait-il une balance si exacte entre la sécrétion et l'absorption du fluide sécrété?

Le terme d'*exhalation*, sous lequel on désigne cette sécrétion, donne une idée fausse, quand on l'applique à la sécrétion des sérosités dont s'humecte la surface des membranes internes, et qui entretient leur contiguité; car l'exhalation, phénomène purement physique, et qui exige l'air pour dissoudre le fluide qui s'exhale, ne peut avoir lieu entre des surfaces absolument contiguës, et qu'aucun intervalle ne sépare. Le caractère de ce mode de sécrétion est le défaut de tout intermédiaire entre le vaisseau afférent et le conduit excréteur. Les artérioles qui entrent dans la structure des membranes sont à la fois l'un et l'autre. Quoique très-analogue au sérum du sang, l'humeur que sécrètent les membranes séreuses en diffèrent néanmoins par une animalisation plus avancée. C'est donc une fonction fort importante de ces membranes de concourir au travail commun de l'assimilation; l'usage qui leur a été long-temps assigné de favoriser les mouvements des organes qu'elles enveloppent, et dont elles rendent la surface glissante, paraîtra pour quelques-unes très-secondaire, si l'on réfléchit que la respiration n'est pas gênée par les adhérences que contracte le poumon avec la plèvre costale, et que d'ailleurs le cerveau, qui dans l'état d'intégrité du crâne est peut-être immobile, est enveloppé de toutes parts par une membrane séreuse.

Transpiration pulmonaire. On se rappelle qu'une des principales différences qui existent entre le sang des artères et celui des veines, dépend de la grande quantité de sérum qui se trouve dans celui-ci : c'est dans les poumons que cette partie aqueuse s'en sépare, et que sa proportion diminue, soit que l'oxigène rende plus concrescibles l'albumine et la gélatine qui s'y trouvent, soit que le sérum formé par la fixation de l'oxigène dans toute l'étendue du système circulatoire, exhale des artères et fournisse ainsi la matière de la transpiration pulmonaire. On ne peut admettre que l'oxigène se combine dans les poumons avec l'hydrogène du sang veineux, et que de l'eau se forme ainsi de toutes pièces. Une semblable combinaison, à moins qu'on ne suppose que ces gaz se rencontrent à l'état naissant, ne pourrait guère s'opérer dans ces organes sans produire la déflagration et les divers phénomènes dont s'accompagne la production des météores aqueux; la chaleur des poumons serait d'ailleurs de beaucoup supérieure à celle du reste du corps : semblable au sérum du sang, comme lui odorante et putrescible, la transpiration pulmonaire sort et s'exhale toute formée des capillaires artériels ramifiés dans les bronches et le tissu aérien des poumons. On croit que la quantité de la transpiration pulmonaire est égale à celle de la transpiration cutanée (quatre livres en vingt-quatre heures). Ces deux excrétions se suppléent réciproquement : lorsqu'il sort beaucoup d'eau par l'exhalation pulmonaire, la transpiration cutanée s'échappe en moindre quantité, *et vice versâ.* Le corps de MM. Delaroche et Berger, couvert de la tête aux pieds d'un vernis à l'esprit de vin, dans la vue de retenir la transpiration cutanée dans un bain d'étuve, a perdu de son poids, comme s'ils n'eussent point fait usage de ce vernis, la vapeur qui ne pouvait en sortir par les exhalants cutanés ayant pris son issue par les voies pulmonaires.

L'on n'est point d'accord sur la source d'où provient la transpiration pulmonaire, ceux-ci voulant qu'elle soit fournie par les ramifications de l'artère pulmonaire, et ceux-là par les divisions des artères bronchiales. Ces derniers ont en faveur de leur opinion l'analogie; toutes les autres sécrétions séreuses, toutes les exhalations proviennent du sang artériel. Leurs adversaires objectent que le sang veineux de l'artère pulmonaire, plus riche en sérum, est plus propre à la fournir; que l'une des utilités de la respiration est d'évacuer cette sérosité surabondante. Quoi qu'il en soit, la moindre quantité de musc, de camphre ou de toute autre substance semblable injectée dans les veines, imprègne bientôt de son odeur la matière de la transpiration pulmonaire. Cette voie d'évacuation paraît même la plus prompte et la plus facile pour beaucoup de substances introduites dans le sang.

Une partie du calorique qui se dégage par les combinaisons que l'oxigène éprouve dans les poumons, est employée à dissoudre, à vaporiser la transpiration pulmonaire, qui est toujours d'autant plus abondante que la respiration est plus complète. Il faut bien distinguer la transpiration pulmonaire de la matière muqueuse qui, sécrétée à l'intérieur des bronches et de la trachée-artère, est rejetée par de fortes expirations, et forme la matière des crachats.

Transpiration cutanée. Une vapeur abondante

exhale continuellement de toute la surface du corps, et porte le nom de *transpiration insensible*, lorsque, réduite en gaz par l'air qui la dissout, elle échappe à notre vue, tandis qu'on l'appelle *sueur*, quand, plus abondante, elle coule sous forme liquide. La sueur ne diffère donc de la transpiration insensible que par l'état sous lequel elle se présente; et il suffit, pour la produire, que l'air ne puisse vaporiser cette dernière, soit que la peau en sécrète plus que de coutume, ou que l'atmosphère, trop humide, soit trop peu dissolvante. La transpiration insensible s'échappe sans cesse par les innombrables porosités dont sont criblées les parois des artérioles qui se distribuent dans les téguments; elle suinte dans les interstices des écailles épidermoïques : la couche d'air qui enveloppe habituellement notre corps s'en charge et l'emporte à mesure qu'elle se renouvelle. La plus grande ressemblance existe entre la transpiration cutanée et la transpiration pulmonaire : toutes deux sont de simples exhalations artérielles; et la membrane muqueuse qui tapisse l'intérieur des voies aériennes n'est autre chose que la peau qui s'est prolongée dans ces organes en même temps que dans le tube digestif. La surface d'où s'exhale la transpiration cutanée est un peu moins grande que celle d'où s'élève la transpiration pulmonaire, puisqu'on ne l'évalue qu'à quinze pieds carrés dans un homme de moyenne stature. Ces deux sécrétions se remplacent mutuellement; l'augmentation de l'une entraîne assez constamment une diminution sensible dans la quantité de l'autre. Enfin la membrane muqueuse du conduit intestinal, outre les mucosités qu'elle sécrète, exhale un liquide qui augmente beaucoup de quantité lorsque la transpiration cutanée languit, comme le prouvent les diarrhées séreuses, si souvent occasionées par la transpiration supprimée. Cependant il faut avouer que, malgré ces analogies de structure et d'usage entre la peau et les membranes muqueuses, il existe une liaison peut-être encore plus étroite entre son action et celle des organes sécrétoires de l'urine : on a de tout temps observé que, lorsque ce dernier liquide est moins abondant, il sort par la peau une plus grande quantité de fluide, *et vice versâ*.

Si l'on examine, à l'aide d'un microscope, le corps nu, exposé dans l'été aux rayons d'un soleil ardent, il paraît enveloppé d'un nuage vaporeux qui se dissipe en s'écartant de la surface; et si le corps est au-devant d'un mur récemment blanchi, l'œil aperçoit facilement l'ombre produite par cette émanation. On peut encore s'assurer de l'existence de la transpiration par l'expérience suivante : Approchez, à la distance d'une ligne, le bout du doigt d'une glace ou de tout autre corps bien poli, bientôt la surface en est ternie par une vapeur condensée en gouttelettes extrêmement fines, qui se dissipent lorsqu'on retire le doigt. On s'assure de cette manière que la transpiration est plus ou moins abondante dans les différentes parties de la surface du corps, puisque le dos de la main présenté à une glace ne la couvre d'aucune vapeur.

Aucune fonction de l'économie animale n'a été le sujet de plus de travaux, n'a exercé le zèle de médecins plus exacts à la fois et plus infatigables, que la sécrétion dont nous parlons. Depuis Sanctorius, qui, au commencement du dix-septième siècle, publia dans un ouvrage immortel (*Medicina statica*) le fruit de trente années d'expériences suivies avec une patience qui trouvera peu d'imitateurs, jusqu'à Lavoisier, qui, conjointement avec Séguin, examina de nouveau la transpiration insensible, en s'aidant des secours que lui fournissait la chimie perfectionnée, on trouve Dodart, qui, en 1668, communiqua à l'Académie des sciences nouvellement fondée le résultat de ses observations faites à Paris sous un climat différent de celui de Venise, patrie de Sanctorius; Keil, Robinson et Rye, qui répétèrent les mêmes expériences en Angleterre et en Irlande; Linnings, qui fit les siennes dans la Caroline méridionale, et plusieurs autres savants non moins recommandables, tels que Gorter, Hartmann, Arbuthnot, Takenius, Winslow, Haller, etc., qui tous ont eu pour but de déterminer plus exactement que ne l'avait fait Sanctorius, les différences que la transpiration peut offrir, suivant le climat, la saison de l'année, l'âge, le sexe, l'état de santé ou de maladie, l'heure de la journée et l'abondance des autres sécrétions.

Selon Sanctorius, de huit livres d'aliments solides et liquides pris en vingt-quatre heures, cinq se dissipent par la transpiration, et trois seulement par les excréments et les urines. Haller accuse ce calcul d'exagération. Cependant Dodart l'avait porté plus loin encore, en disant que le rapport de la transpiration aux excréments solides était comme 7 est à 1.

En France, et sous les zones tempérées, la quantité de la transpiration insensible ne diffère guère de celle des urines : on peut l'estimer de deux à quatre livres dans l'espace de vingt-quatre heures. On transpire plus en été qu'en hiver, saison pendant laquelle on urine aussi davantage. La transpiration, comme la plupart des autres sécrétions, est aussi moindre dans la vieillesse que dans l'enfance, chez les individus faibles, et par un temps humide, que dans les circonstances opposées.

On peut dire que la transpiration est en raison composée de la force avec laquelle le cœur projette le sang dans les artérioles capillaires, de l'énergie vitale de l'organe cutané, et de la faculté plus ou moins dissolvante de l'atmosphère. Les hommes les plus forts et les plus robustes sont aussi ceux qui transpirent davantage : certaines portions de la peau transpirent plus que d'autres : c'est ce que l'on voit à la paume des mains et à la plante des pieds, au creux des aisselles, etc. Lorsque l'air est chaud, sec, et fréquemment renouvelé, lorsque sa pression est diminuée, l'on perd plus par la peau; et le besoin de se restaurer par des aliments liquides est plus impérieux, et se fait plus fréquemment sentir. On sait qu'il suffit, en été, de passer du soleil à l'ombre, pour suer abondamment. Jamais l'on ne se met plus aisément en sueur qu'en se livrant à quelque exercice dans les jours d'été, lorsqu'aux approches d'un orage, l'atmosphère, chargée de vapeurs, échauffée par les rayons d'un soleil qui se montre par intervalles environné de nuages, ne peut dissoudre la matière de la transpiration insensible.

M. Edwards a fait un grand nombre d'expériences pour constater l'influence de diverses conditions hygiéniques sur la transpiration cutanée. Voici le résultat de ses observations : Si l'on reste vingt-quatre heures sans manger ni dormir, la transpiration cutanée est beaucoup plus abondante pendant la première moitié de ce temps que pendant la seconde, et la plus grande activité de la sécrétion a lieu pendant les six premières heures de l'expérience. Si le sommeil de la nuit n'est pas précédé du souper, l'exhalation cutanée est moindre que dans le cas contraire. Il en est encore de même si, au lieu de dormir paisiblement, on passe une nuit agitée, ou même tout-à-fait sans sommeil ; résultat directement opposé à celui qui a été jusqu'ici annoncé par les physiologistes.

La sueur peut remplacer la transpiration sans que la peau sécrète davantage ; il suffit pour cela que l'air soit humide et peu renouvelé. Cependant on doit convenir que la sueur est le plus souvent due à l'augmentation de la respiration insensible, et que la chaleur du lit qui la provoque agit en excitant les forces des organes circulatoires et l'énergie du système cutané. Les sueurs affaiblissent; effet que ne produit guère la transpiration cutanée. Une sueur excessive jette celui qui l'éprouve dans un prompt épuisement: c'est ainsi que, dans la fièvre hectique, la *suette* et autres affections non moins formidables, elle est la cause évidente d'une consomption presque toujours mortelle.

La matière de la transpiration insensible et de la sueur est en grande partie aqueuse. Assez analogue à l'urine, elle tient en dissolution plusieurs sels, les débris volatilisés de la substance animale, un principe acide, que M. Thénard dit être l'acétique, et Berzélius, le lactique ; acides qui, selon un grand nombre de chimistes, ne diffèrent pas l'un de l'autre. Dans un cas, M. Berthollet y reconnut l'acide phosphorique. Le principe acide devient bien plus abondant chez les enfants vermineux, les femmes enceintes, les nourrices, dont le corps exhale une odeur manifestement acide : elle renferme encore du fer (Tiedemann, Thénard), et une matière gélatineuse ou albumineuse. Enfin, elle peut contenir de l'ammoniaque : l'odorat, dans certaines circonstances, indique la présence de cet alcali dans les sueurs ou dans la transpiration.

Comment la sueur est-elle versée à la surface de la peau? Ce liquide transsude-t-il au travers des pores de l'enveloppe cutanée, ou s'échappe-t-il par des orifices organiques, terminaison de conduits déliés qui traverseraient l'épaisseur de la peau? Sennert, Blumenbach, Béclard et autres, ont en vain recherché ces conduits; il n'ont même pu démontrer la présence d'ouvertures dans l'épiderme. Cependant un physiologiste allemand a plus récemment découvert ces orifices, et les canaux qui viennent y aboutir, après avoir traversé une partie du chorion et tout le corps muqueux. Ce physiologiste pense que l'extrémité profonde des conduits excréteurs de la sueur se termine en cul-de-sac, en formant des cellules, dans les parois desquelles les artères viennent se ramifier; enfin, il estime à une cinquantaine par ligne carrée le nombre des ouvertures apparentes à la peau ; estimation bien différente de celle donnée par Leuwenhoeck, qui les portait à plusieurs mille.

La transpiration est, comme nous l'avons dit ailleurs, un puissant moyen de refroidissement, à l'aide duquel la nature maintient le corps vivant dans un degré de chaleur uniforme. L'eau qui s'exhale de toute la surface du corps lui enlève, en se vaporisant, une grande quantité de calorique ; et l'on observe que toute cause qui augmente le dégagement de ce principe produit en même temps un accroissement proportionnel dans la transpiration cutanée et pulmonaire; en sorte qu'un équilibre constant étant maintenu entre sa production et sa perte, la chaleur animale doit toujours rester à peu près la même. Si la transpiration était empêchée, et si les causes productives de la chaleur agissaient avec intensité, il paraît que la température pourrait s'élever de quelques degrés. Voilà vraisemblablement la raison pour laquelle la chaleur est si incommode aux malades dans les affections où la transpiration diminue, et dans lesquelles la peau est d'une sécheresse remarquable. MM. Berger et Delaroche ont cru voir que l'air d'un cabinet étant saturé d'humidité et fortement échauffé, le corps de l'homme exposé à cette atmosphère acquiert une plus forte chaleur que celle qui lui est propre, la transpiration cutanée et pulmonaire ne pouvant avoir lieu, ou ne s'exécutant qu'imparfaitement.

La sueur étant un liquide entièrement excrémentitiel, sa séparation du sang doit contribuer à la dépuration de ce liquide. Enfin, les extrémités des nerfs, qui se terminent dans les organes de nos sensations, sont toutes humectées par une liqueur plus ou moins abondante, qui les maintient dans un état de mollesse favorable à l'exercice de leurs fonctions. Il était également nécessaire que la membrane dans laquelle le sens du toucher réside fût habituellement baignée et ramollie par une humeur qui la traverse dans tous ses points. Cet usage de la transpiration insensible n'est pas moins important à apprécier que les précédents, sur lesquels l'attention des physiologistes s'est principalement arrêtée.

Sécrétion de la graisse. Le tissu cellulaire qui, sous forme de fibres et de lames, est répandu dans toutes les parties du corps, sert d'enveloppe à tous nos organes, n'a pas seulement pour usage de les séparer les uns des autres, d'en réunir les différentes parties, et de leur servir de lien commun ; disposé en vésicules membraneuses, il est encore l'organe sécréteur de la graisse, liqueur animale demi-concrète, huileuse, qui se trouve, dans presque toutes les régions du corps, disposée dans ses innombrables cellules. Les parois membraneuses de ces petites cavités cellulaires reçoivent un grand nombre d'artérioles dont les troncs leur fournissent une espèce de petit pédicule. La quantité de la graisse, comme sa consistance, varie dans les diverses parties du corps et dans les différents individus; il en existe au-dessous de la peau une couche épaisse (*panicule graisseux*) ; elle se trouve abondamment dans les interstices musculaires, le long des vaisseaux sanguins, au voisinage des articulations, et autour

de certains organes, comme les yeux, les reins et les mamelles. Celle qui remplit le fond de la cavité orbitaire, et environne le globe de l'œil, est mollasse et presque fluide ; celle qui environne les reins et les grandes articulations a plus de consistance. Entre ces deux extrêmes, il existe plusieurs degrés, et l'on peut dire que l'huile animale dont nous parlons ne se ressemble point exactement à elle-même dans deux parties du corps. La température assez élevée du corps vivant la maintient dans un état de demi-fluidité, comme on peut s'en convaincre chaque jour dans la pratique des opérations chirurgicales.

Dans certaines parties, elle est même absolument liquide ; mais on observe que sa nature a prodigieusement changé, qu'elle ne contient plus rien d'huileux, et ne diffère guère d'une simple gélatine aqueuse. C'est ainsi que le fluide qui remplit les cellules du tissu des paupières, des enveloppes des vésicules, etc., a été regardé par plusieurs physiologistes comme absolument différent de la graisse. Il n'est pas inutile d'observer que les lames du tissu spongieux sont, dans ces endroits, plus extensibles, présentent plus de surface, forment des toiles membraneuses, et circonscrivent de très-grandes cellules; de manière que les différences dans la sécrétion sont parfaitement d'accord avec les variétés de structure ; bien plus, la graisse véritable, celle qui présente les deux principes trouvés et désignés par M. Chevreul sous les noms de *stéarine* et d'*élaïne*, ne se sécrète que dans des vésicules nées des vaisseaux du tissu cellulaire, et renfermées dans ses cellules. C'est dans ces petits sacs ovoïdes, et semblables aux grains d'un raisin, que la graisse se trouve contenue.

On doit remarquer que l'absence d'une véritable graisse est nécessitée par les fonctions des paupières et de la verge, etc. Outre la difformité qui, dans l'embonpoint, eût résulté de l'augmentation de ces parties, les replis de la peau n'eussent pu se dédoubler et glisser, comme l'exige l'exercice des fonctions confiées à ces organes. L'on ne trouve jamais de véritable graisse dans l'intérieur du crâne, et l'on ne peut s'empêcher d'en reconnaître ici l'utilité. A combien de dangers la vie n'eût-elle pas été exposée, si une humeur dont les quantités sont aussi variables et peuvent tripler dans un très-court intervalle, eût pu être déposée dans une cavité exactement remplie par un organe qu'altère la plus légère compression!

La graisse transsude-t-elle au travers des parois poreuses des vaisseaux? Haller a soutenu cette opinion, en s'appuyant sur l'observation d'un grand nombre d'auteurs qui ont vu la graisse toute formée dans le sang ; il ajoutait pour preuve qu'elle transsudait au travers des porosités des vaisseaux, qu'on la trouvait déposée par longues bandes dans les épiploons, précisément le long du trajet des artères ; mais cette dernière circonstance autorise seulement à conclure que le sang est nécessaire à cette sécrétion, comme il l'est à toutes les autres ; et quant à la présence d'un principe graisseux dans le sang, les travaux des chimistes modernes n'ont pu la démontrer ; car on sait que la substance obtenue par MM. Chevreul et Denis n'est point de la graisse ; et M. Lecanu, qui dit aussi avoir vu de la graisse dans le sang n'ose affirmer que sa matière grasse contienne les véritables principes de la graisse. Si à ces raisons, qui infirment l'opinion de Haller, on ajoute que le fluide graisseux est sécrété dans certaines parties du corps et jamais dans d'autres, malgré la grande vascularité de ces dernières, on sera conduit à considérer cette sécrétion comme le résultat de l'action organique des parois des vésicules du tissu adipeux sur le sang qui circule dans leur épaisseur.

Dans un homme adulte, d'un médiocre embonpoint, la graisse fait le vingtième du poids du corps : elle est proportionnellement plus abondante dans les enfants et chez les femmes ; car sa quantité est toujours relative au degré d'énergie des fonctions assimilatrices. Lorsque la digestion et l'absorption se font avec activité, la graisse s'accumule dans le tissu cellulaire ; et si l'on fait attention que sa nature est peu animale, qu'elle a la plus frappante analogie avec les huiles retirées des végétaux, qu'elle contient très-peu d'azote et beaucoup d'hydrogène et de carbone, comme tous les corps huileux, puisqu'elle se décompose, par la distillation, en eau et en acide carbonique, en fournissant une très-petite quantité d'ammoniaque ; que sa proportion peut varier à l'infini ; qu'elle peut augmenter ou diminuer considérablement, sans que l'ordre des fonctions soit visiblement dérangé ; que les animaux qui passent une grande partie de leurs jours dans de longues abstinences, semblent vivre, durant leur état de torpeur, aux dépens de la graisse auparavant accumulée dans certaines parties de leur corps (1), on sera très-porté à croire que l'*état graisseux* est, pour une portion de la matière nutritive extraite des aliments, une sorte d'*intermédiaire* par lequel elle est obligée de passer avant de s'assimiler à l'individu dont elle doit servir à réparer les pertes. Les animaux qui se nourrissent de graines et de végétaux sont toujours plus gras que ceux qui vivent exclusivement de chair. Leur graisse est consistante, très-ferme, tandis que celle des carnivores est presque entièrement liquide.

Un homme qui a de l'embonpoint, mis tout-à-coup à la diète, maigrit sensiblement au bout d'un court espace de temps : le volume et le poids de son corps diminuent par l'absorption de la graisse, qui supplée au défaut des aliments. On peut donc aussi la considérer comme une substance *en réserve*, au moyen de laquelle, malgré le défaut des aliments et leurs qualités peu nutritives, la nature trouve toujours de quoi suffire aux réparations journalières.

La graisse ne sert point, comme on l'a dit d'après Macquer, à absorber les acides qui se for-

(1) Les loirs et les marmottes acquièrent un embonpoint prodigieux pendant la saison de l'automne, puis s'enferment sans provisions dans leurs terriers, pour y vivre durant six mois d'hiver, aux dépens de la graisse qui surcharge tous leurs organes. Elle se trouve principalement ramassée dans le bas-ventre, où les épiploons forment des pelotons graisseux d'un très-gros volume. Lorsqu'au printemps l'engourdissement cesse, et qu'ils se réveillent de leur sommeil, ils sont, pour la plupart, réduits à un état de maigreur extrême.

ent dans l'économie animale; celui qu'on en retire *cide sébacique*) par la distillation est un nouveau oduit.

Outre l'usage principal que nous avons assigné à graisse, et d'après lequel on peut regarder le sysme cellulaire comme un vaste réservoir dans quel se trouve déposée une grande quantité de atière nutritive à demi-animalisée, ce liquide a core plusieurs utilités secondaires : il conserve corps sa chaleur, parce qu'aussi bien que le tissu ns les cellules duquel il est épanché, il est un auvais conducteur du calorique. On sait que les rsonnes dont l'embonpoint est excessif ressenut à peine les froids les plus rigoureux. Les aniux habitants des contrées boréales joignent à leur aisse fourrure une graisse abondante ; les poisns des mers glaciales, les cétacés qui ne s'éloignent ère des régions polaires, toutes les baleines, etc., t le corps pénétré et recouvert de graisse. Par s qualités onctueuses, la graisse facilite encore contraction des muscles, les mouvements de us les organes, le glissement de leurs surfaces spectives ; elle tend et soutient la peau, remplit vides et donne aux membres ces contours arrons et moelleux, ces formes élégantes et gracieuses après lesquelles se dessine le corps de la femme. ıfin, elle enveloppe et recouvre les extrémités rveuses, diminue leur susceptibilité, toujours en ison inverse de l'embonpoint ; ce qui faisait dire ın médecin recommandable, que l'arbre nerveux ıplanté dans le système adipeux et cellulaire soufıit, lorsque, par l'affaissement, l'annihilation ce tissu, ses branches se trouvaient trop à nu, posées à l'action des choses extérieures, qui leur nt aussi nuisibles que les rayons du soleil aux raıes d'un végétal arraché du sol qui le vit naître. ı observe en effet que les personnes sujettes aux ections nerveuses joignent le plus souvent une aigreur extrême à une excessive sensibilité. Mais trop grande quantité de la graisse n'est pas moins iisible que son absolue privation. J'ai vu plusieurs dividus dont l'obésité était portée à un tel degré, outre l'inhabilité la plus complète aux moindres ercices du corps, la suffocation était encore iminente. Leur respiration est de temps en temps trecoupée par de profonds soupirs, et le cœur, obablement surchargé de graisse, se débarrasse ec peine du sang qui remplit ses cavités.

LXXXVI. Selon les chimistes modernes, la graisse t employée à la déshydrogénation du système. ›rsque le poumon ou le foie sont malades, que respiration ou la sécrétion biliaire n'entraînent ›int hors du corps une assez grande quantité de principe huileux et inflammable, la graisse se rme en plus grande proportion. Ils s'appuient des sultats de l'expérience, qui consiste à enfermer ıe oie dont on veut engraisser le foie, dans une ge très-étroite, que l'on place dans un lieu chaud obscur, et à la surcharger d'une pâte substanelle, dont elle est d'autant plus avide, que, privée tout exercice, elle cherche à satisfaire la tennce qui la porte au mouvement, en exerçant aucoup les organes digestifs. Malgré cette nourture abondante, l'oiseau maigrit, tombe dans ıe sorte de marasme, son foie se ramollit, devient plus gras, plus huileux, et acquiert un volume énorme.

Cette expérience, comme beaucoup d'autres faits, prouve que les sécrétions qui donnent naissance à des produits analogues peuvent se suppléer mutuellement ; mais peut-on admettre la théorie chimique sur les fonctions de la graisse, si l'on se rappelle que, dans les individus qui ont le plus d'embonpoint, la respiration et la sécrétion de la bile s'effectuent pleinement et sans obstacle ; tandis que la respiration difficile dans la phthisie pulmonaire, la sécrétion biliaire interceptée dans le cas d'obstruction du foie, s'accompagnent toujours du marasme le plus complet ?

Tout ce qui ramène à un degré modéré l'activité du système circulatoire tend à introduire la pléthore graisseuse. C'est ainsi qu'un trop long repos du corps et de l'esprit, des saignées trop copieuses, la castration, produisent quelquefois la *polysarcie*, affection dans laquelle l'organe cellulaire paraît frappé d'atonie, et éprouve une véritable infiltration graisseuse, analogue et comparable à celle d'où résulte l'espèce de loupe connue sous le nom de *stéatome*. Si l'énergie du cœur et des artères est trop grande, la maigreur en est la suite inévitable; lorsqu'au contraire le système sanguin languit, il ne se forme qu'une graisse gélatineuse, et l'embonpoint n'est que bouffissure.

Cette liqueur mal élaborée, qui engorge les parties dans les sujets éminemment pituiteux, n'est qu'une graisse imparfaite : elle ressemble à la moelle ou au suc médullaire, qui n'est qu'une graisse très-fluide, et dont la consistance diminue lorsque les animaux maigrissent. Renfermée dans les cellules du tissu osseux, cavités dont les parois ne peuvent s'affaisser, et dont la grandeur est toujours la même, la moelle, qui ne les laisse jamais vides, a plus ou moins de densité ; et ce que les auteurs disent de la diminution de sa quantité doit s'entendre de la diminution de sa consistance.

La sécrétion de la moelle a été attribuée, mais à tort, comme celle de la graisse, à une simple transsudation artérielle ; son organe est la membrane médullaire, mince, transparente, cellulaire, qui tapisse l'intérieur de la cavité centrale des os longs, et s'étend sur toutes les cellules de leur substance spongieuse.

Nous traiterons des usages de la moelle au chapitre *des mouvements et de leurs organes*.

Nous devons encore rapporter aux sécrétions perspiratoires la production de la matière colorante de la peau, des cheveux, de la choroïde, etc. On trouve dans le corps muqueux de la peau une couche de matière colorante, dont la nuance varie selon les différentes races humaines, blanchâtre dans l'européen, olivâtre dans la race mongole, cuivrée chez les Américains, et noire chez les Éthiopiens. Ce pigmentum a été obtenu en lames distinctes des autres couches de la peau. Il paraît formé de globules dont la coloration n'est pas altérée par le chlore ni l'acide hydrochlorique, ce qui indique qu'il est essentiellement formé de carbone.

S'il est démontré que l'action du soleil détermine une teinte plus foncée dans le pigmentum d'une personne qui s'expose momentanément à l'ardeur

de ses rayons, on ne peut cependant rapporter à cette influence la coloration permanente des races; car celle-ci persiste encore quand plusieurs générations se sont succédées dans un climat différent du climat primitif.

Le pigmentum paraît avoir pour usage de préserver la peau contre l'excès de la chaleur et de la lumière.

LXXXVII. Après la sécrétion perspiratoire, qui n'exige qu'une organisation très-simple, vient la sécrétion qu'opèrent les cryptes, les follicules glanduleux, les lacunes muqueuses. Chacune de ces petites glandes, que les membranes dont est tapissé l'intérieur des voies digestive, aérienne et urinaire, contiennent dans leur épaisseur, et qui, agglomérées, forment les amygdales, les arythénoïdes, etc., peut être comparée à une petite bouteille dont le fond est arrondi et le goulot très-court : les parois membraneuses de ces cryptes vésiculaires reçoivent une grande quantité de vaisseaux et de nerfs. C'est à l'action particulière dont ces parois sont douées que doit être rapportée la sécrétion des mucosités que ces glandes fournissent. Moins liquides, plus visqueux que la sérosité, qui est le produit du premier mode de sécrétion, ces liquides muqueux contiennent plus d'albumine et de sels, diffèrent davantage du sérum du sang, et sont plus animalisés.

Le fond de ces glandules utriculaires est tourné vers les parties auxquelles les membranes muqueuses adhèrent; leur bouche ou goulot s'ouvre à la surface contiguë de ces membranes. Plus ou moins larges et évasés, ces espèces de conduits excréteurs, toujours très-courts, se réunissent quelquefois, se confondent et s'ouvrent ensemble à l'intérieur des cavités. Ces orifices communs, par lesquels plusieurs glandes muqueuses se dégorgent, sont faciles à apercevoir sur les amygdales, vers les lacunes muqueuses du rectum et de l'urètre, à la base de la langue, etc. La liqueur albumineuse, qui est versée à l'intérieur de ces cryptes glandulaires, séjourne quelque temps dans leur cavité, et s'épaissit par l'absorption de ses parties les plus fluides; car il entre aussi des lymphatiques dans la texture de leurs parois. Lorsque les surfaces qu'elles garnissent ont besoin d'être humectées, la petite poche se contracte, et vomit, en quelque manière, la liqueur dont elle est remplie. La sécrétion et l'excrétion sont favorisées par l'irritation que la présence de l'air, des aliments ou des urines occasione; par la compression que ces matières exercent, et enfin par les contractions péristaltiques des plans musculeux auxquels les membranes muqueuses adhèrent dans toute l'étendue du tube digestif.

La peau est le siége d'une sécrétion analogue à la précédente : c'est celle de la matière onctueuse dont les follicules sébacés sont les agents. Ces follicules sont très-abondants dans certaines parties du corps, tels que le creux de l'aisselle, le pli de l'aîne, les environs des organes génitaux et de l'anus, le derrière des oreilles, les ailes du nez, le mamelon; plus rares dans les autres parties du corps, et nuls à la paume des mains et à la plante des pieds. Le fluide qu'ils sécrètent est remarquable par son odeur forte, caractéristique, et différen[te] dans chacun des lieux où ces follicules se rencon[trent]. Lorsqu'il séjourne long-temps dans la cavit[é] où il est sécrété, il s'y épaissit, et l'on peut alors par la pression, le faire sortir du follicule so[us] forme d'un petit ver; enfin, sa rétention complè[te] donne lieu à la formation de ces tumeurs connue[s] sous le nom de *tannes*.

Les fluides folliculaires remplissent des usag[es] dont quelques-uns ont été indiqués à propos de [la] digestion; ceux qui sont versés à la surface de [la] peau servent à l'assouplir. M. Eichorn, dans u[n] travail très-curieux sur le système pileux, consid[é]rant que les follicules sébacés sont abondants da[ns] les lieux où les poils sont rassemblés en gra[nd] nombre, a émis l'opinion que l'humeur qu'ils s[é]crètent est destinée à la nourriture du poil. No[us] verrons encore des usages locaux du fluide sécré[té] par les follicules des paupières, du nez, du condu[it] auditif externe, etc.

LXXXVIII. *Sécrétions glandulaires.* Les liqu[i]des, très-différents du sang, exigent, pour leur sécr[é]tion, des organes dont la structure est plus compo[]sée : on nomme ces organes *glandes conglomérées* pour les distinguer des glandes lymphatiques, long[]temps connues sous le nom de *conglobées.* Ce[s] glandes sont des masses viscérales formées d'u[n] assemblage de nerfs et de vaisseaux de toute espèce disposés par paquets, et réunis par un tissu cellu[]laire. Une membrane propre ou empruntée de celle[s] qui tapissent les cavités qui les renferment, en rev[êt] l'extérieur, et les isole des organes qui les avoisinen[t].

L'arrangement intime des diverses parties q[ui] entrent dans la composition des glandes sécrétoires, la manière dont les artères, les veines et les ner[fs] s'y comportent, et suivant laquelle les lymphati[]ques et les conduits excréteurs en naissent, a é[té] le sujet de discussions interminables et la base d[es] anciennes théories physiologiques. On peut rédui[re] aux choses suivantes ce qu'il y a de plus avéré s[ur] ce sujet.

La disposition respective des parties similair[es] qui entrent dans la structure des glandes, et fo[r]ment leur substance propre ou parenchyme, e[st] différente dans chacune d'elles; ce qui expliqu[e] les différences qu'elles présentent sous le doubl[e] rapport de leurs propriétés et de leurs usages. L'aspect différent sous lequel se présente la su[b]stance des organes glanduleux tient-il à ce que l[es] parties similaires s'entrecroisent de divers manière[s] et n'existent point dans les mêmes proportio[ns] pour chaque glande? ou bien ces différences d[e] couleur, de densité, etc., à l'aide desquelles o[n] distingue si facilement la substance du foie de cel[le] des glandes salivaires, dépendent-elles de l'exi[s]tence d'un tissu propre à chacun de ces organes? Cette question est insoluble dans l'état actuel d[e] l'anatomie. Toutefois, l'opinion qui fait dépendr[e] la nature des glandes de l'arrangement particuli[er] des nerfs et des vaisseaux, des proportions diff[é]rentes de ces parties constituantes dans la compos[i]tion de chacune d'elles, paraît la plus vraisemblabl[e].

Les artères ne se continuent pas immédiatemen[t] avec les conduits excréteurs, comme le disa[it] Ruisch; il n'existe pas non plus de glandes inte[r]

·diaires entre ces vaisseaux, ainsi que le pensait
ılpighi; il paraît plus probable que chaque glande
son tissu cellulaire ou parenchymateux, dans les
éoles duquel les artères versent les matériaux du
uide qu'elle confectionne ou prépare, en vertu
ıne force qui lui est propre, et qui fait son carac-
·e distinctif. Des parois de ces cellules naissent
; lymphatiques et les conduits excréteurs; et ces
ux espèces de vaisseaux absorbent, les uns le
uide sécrété qu'ils portent dans les réservoirs,
il s'accumule, tandis que les autres reprennent
partie que l'action de l'organe n'a pu complète-
ent élaborer, ou le résidu de la sécrétion.

Le nombre des sécrétions glandulaires est assez
nsidérable; cette classe renferme la sécrétion des
·mes, de la salive, de la bile, du liquide pan-
éatique, de l'urine, du lait, du sperme et du li-
ide des glandes de Cooper. Plusieurs de ces
ides, versés à la surface du canal alimentaire,
t déjà été étudiés; d'autres, appartenant aux
ıctions de relation, seront décrits ailleurs. Nous
parlerons ici que de la sécrétion urinaire, et
us terminerons l'histoire de la sécrétion biliaire
traitant de plusieurs usages étrangers à la diges-
ın, que les auteurs ont attribués au foie.

LXXXIX. *De la sécrétion et de l'excrétion des ines.* Absorbés avec le chyle par les lymphati-
ıes du tube intestinal et par ses veines, les liqui-
s délaient la partie nutritive extraite des aliments
lides, et lui servent de véhicule; arrivés dans
masse du sang, ils augmentent sa quantité,
ninuent sa viscosité, et le rendent plus fluide;
rcourant avec lui les longues routes du système
·culatoire, ils arrosent et humectent toutes les
rties, se chargent des molécules qu'en détache
mouvement de la vie; puis, se présentant aux
ganes urinaires, ils se séparent de la masse des
meurs, entraînant avec eux un grand nombre
produits de toute espèce, dont un plus long sé-
ır dans l'économie ne manquerait pas d'apporter
ı dérangement notable dans l'exercice des fonc-
ıns.

A l'époque où écrivait Haller, l'opinion que les
ins sont les organes sécréteurs de l'urine n'était
int universellement et invariablement admise;
ssi ce savant physiologiste jugea-t-il nécessaire
: consacrer un assez grand nombre de pages à la
émonstration d'une vérité si évidente pour nous:
est superflu de reproduire aujourd'hui cette dis-
ıssion. Mais les reins sont-ils seuls chargés de la
crétion urinaire? La rapidité avec laquelle nous
ndons par les urines certaines boissons diuréti-
ıes, a fait penser à plusieurs qu'il existait une
ımmunication immédiate entre l'estomac et la
essie urinaire. Déjà Hippocrate avait indiqué des
bres destinées à conduire les liquides de l'estomac
ıns la vessie. Arétée a décrit des conduits qui du
ıe se rendent à ce dernier organe. On a prétendu
voir retrouvé dans l'urine du vin sucré, tel qu'il
vait été bu, des semences, des graines d'anis, des
pines, des épingles ingérées dans l'estomac. Darwin
t Brandt ont constaté dans l'urine, l'un du nitrate,
autre du prussiate de potasse, qui avaient été portés
ıns l'estomac peu de temps auparavant, et ils n'ont
u en démêler aucune trace dans le sang. Tréviranus
a fait prendre la matière colorante de la rhubarbe à
un animal; cinq à six minutes après, les urines furent
colorées en rouge; bientôt la teinte rouge cessa,
pour reparaître au bout de quatre à cinq heures.
Les partisans des *voies clandestines* de l'urine en
conclurent que, dans le premier cas, la matière
colorante avait passé directement de l'estomac à la
vessie, et que, dans le second, elle avait suivi les
voies tortueuses de l'absorption et de la circulation,
pour arriver au rein qui en avait opéré cette tardive
sécrétion. Mais, outre qu'on n'a jamais pu démon-
trer ces conduits particuliers qui pourraient porter
les urines, des cavités gastriques dans la poche uri-
naire, sans qu'elles fussent obligées de parcourir
les longues routes de l'absorption et de la circu-
lation, le savant Haller a établi, sur des calculs
pleins d'exactitude, que la grandeur des artères
rénales, dont le calibre est le huitième de celui
de l'aorte, et la vitesse avec laquelle le sang cir-
cule, suffisaient pour expliquer la promptitude du
passage de certaines liqueurs dans le système uri-
naire.

Mille onces de sang traversent le tissu rénal dans
l'espace d'une heure; en supposant que ce fluide
ne contienne qu'un dixième de matériaux propres
à fournir l'urine, cent onces, ou six livres et un
quart, pourront en être séparées dans ce court
intervalle; et jamais, quelque abondantes et diu-
rétiques que soient les boissons, quelle que soit
la condition des reins, dans l'état de santé, comme
dans la maladie connue sous le nom de *diabetès*,
il ne se sépare pendant une heure une plus grande
quantité de ce liquide. Si des sels ingérés dans
l'estomac ont été retrouvés dans l'urine et non
dans le sang, cela tient à ce que les chimistes cités
plus haut avaient mal analysé ce dernier liquide.
On conçoit aisément qu'il est bien plus facile de
démontrer un sel dans l'urine que dans le sang,
où le dissolvant est plus abondant et fortement
coloré. Mais d'autres chimistes, MM. Tiedemann et
Gmelin, ont été plus heureux que Darwin et
Brandt. M. Fodéra a de même retrouvé dans le
sang un sel qu'il avait fait avaler à un chien; et il
eut soin dans cette expérience d'analyser ce liquide
aussitôt que les urines présentèrent quelques traces
du sel qui avait été ingéré dans l'estomac. Enfin,
la ligature des uretères empêchant les urines
d'arriver à la vessie, cette poche reste absolument
vide.

C'est dans la substance corticale du rein que
l'urine est sécrétée; aussi une plaie superficielle
de cet organe donne-t-elle lieu à une fistule uri-
naire.

Il serait superflu de rappeler ici les variétés
qu'offrent les reins, sous les rapports du nombre,
de la grandeur et de la situation. Ces deux viscères
fabiformes, formés par la réunion de douze à quinze
noyaux glanduleux, séparés chez le fœtus et quel-
ques quadrupèdes, attachés à la paroi postérieure
de l'abdomen, derrière le péritoine, y sont en-
veloppés d'une couche cellulaire plus ou moins
épaisse.

Si jamais l'industrie humaine parvient à nous
révéler le secret de la structure intime de nos or-
ganes, il paraît probable que les reins fourniront

la première solution du problème. Les injections même grossières passent avec facilité des artères rénales dans les uretères, ou conduits excréteurs des reins; preuve assez convaincante d'une continuation immédiate entre les artérioles qui, singulièrement repliées, forment, avec les veinules, la substance corticale ou extérieure des reins; et les conduits rectilignes ou urifères, qui, disposés par faisceaux coniques dans l'intérieur de ces organes, constituent ce que l'on a nommé ses substances tubuleuse et mamelonnée. Le passage des injections des artères dans les veines rénales est également facile; et j'ai vu fréquemment les liqueurs les plus épaisses couler à la fois par les uretères et par les veines émulgentes. Cette libre communication entre les artères, les veines et les conduits excréteurs des reins, fait pressentir la rapidité du passage du sang à travers ces organes, dont la consistance très-grande ne permet aux vaisseaux qu'une médiocre dilatation, et la possibilité d'une sorte de filtration du liquide urinaire, dont la sécrétion ne serait qu'une série de départs chimiques ou mécaniques que subirait le sang en traversant des conduits déliés, et dont le diamètre éprouve un décroissement progressif. C'était au moins l'opinion de Ruisch, dont le système sur la composition intime de nos organes, et sur la continuation immédiate des vaisseaux sanguins avec les conduits excréteurs, est principalement établi sur ce que lui ont démontré ses belles injections des artères rénales.

Les reins jouissent d'une sensibilité plus obtuse et d'une activité moins énergique que les autres glandes; l'action vitale a moins de part dans la sécrétion qu'ils opèrent, et leurs fonctions se prêtent plus aisément aux explications chimiques et hydrauliques.

XC. Si l'on veut en effet appliquer aux organes urinaires les lois fondamentales sur le mécanisme des sécrétions, on s'aperçoit bientôt que ces organes n'y sont pas rigoureusement soumis. De tous les liquides animaux, l'urine est celui qui présente les éléments les plus nombreux et les qualités les plus variables. Non-seulement des substances qui lui sont étrangères s'y montrent quelquefois, en altèrent et même en changent la composition; d'autres liquides peuvent encore s'y mêler, et la rendre méconnaissable. Ainsi des observateurs dignes de foi ont reconnu dans les urines, la bile, la graisse, le lait, le sang, le pus, comme on peut s'en convaincre par la lecture de la *grande Physiologie* de Haller, où ces faits se trouvent réunis. On dirait que les reins ont une sensibilité moins active que celle des autres glandes sécrétoires; qu'ils raisonnent moins, s'il est permis de s'exprimer ainsi, la sensation que produisent les diverses substances dont le sang est le véhicule. Leur action est aussi moins énergique: elle n'altère point d'une manière aussi profonde le liquide qui y est soumis; elle ne change point les qualités hétérogènes de ceux qui s'y trouvent mêlés, et les laisse passer dans toute leur pureté.

Cette multitude d'éléments qui entrent dans la composition de l'urine avait sans doute été pressentie par les anciens, avant d'avoir été démontrée par les chimistes modernes, lorsqu'ils la regardèrent comme une sorte d'extrait de la substance animale, comme une véritable lessive par laquelle était entraîné tout ce qu'il y a d'impur dans l'économie, et lui donnèrent le nom de *lotium*, qui indique cette destination.

Enfin la sécrétion de l'urine se fait d'une manière plus uniforme; elle est continuelle, ou du moins n'offre pas d'une manière aussi marquée ces alternatives d'action et de repos, si faciles à observer dans le travail des autres organes sécréteurs. Lorsque, pour remédier à la rétention de l'urine, on introduit une algalie dans la vessie urinaire, et qu'on l'y laisse à demeure, l'urine continue à en sortir goutte à goutte, et elle inonderait la couche du malade, si on n'adaptait un bouchon au pavillon de la sonde. L'on trouve, dans les *Mémoires de l'Académie des sciences*, pour l'année 1761, l'histoire d'une conformation singulière de la vessie urinaire. Cette poche musculo-membraneuse, sortie par une fente de la partie inférieure de la ligne blanche, était renversée sur elle-même, de manière qu'elle présentait à l'extérieur sa surface muqueuse; il était facile d'apercevoir l'écoulement continuel des urines par l'embouchure des uretères, et d'étudier les variétés que cet écoulement pouvait offrir, soit sous le rapport des qualités du fluide, soit relativement aux quantités qui s'écoulaient dans un temps déterminé, et qui étaient différentes, suivant l'état de sommeil ou de veille, la quantité des boissons, et leurs qualités plus ou moins diurétiques. Depuis lors, ces exemples d'*extrophie* vésicale se sont singulièrement multipliés, offrant constamment le même phénomène d'une sécrétion constante et plus uniforme que la plupart des autres fonctions sécrétoires.

L'humeur que renferment les conduits urinaires est trouble et imparfaite; ses principes sont mal combinés, comme il est facile de l'apercevoir en l'exprimant par la compression de la substance tubuleuse sur les reins d'un cadavre. Elle se perfectionne en traversant ces conduits, revêt toutes les qualités qui caractérisent l'urine, suinte à la surface des mamelons, et coule dans des calices membraneux par lesquels sont embrassées ces sommités obtuses des cônes tubuleux. Ces calices réunis forment les bassinets, parties évasées des uretères, conduits membraneux, par lesquels l'urine descend continuellement dans la vessie. Elle y descend par son propre poids, et surtout par l'action des parois des uretères, qui ne sont pas privées d'un certain degré de contractilité. A ces causes essentielles on doit joindre les secousses qu'impriment les battements des artères rénales, derrière lesquelles le bassinet est placé, et ceux des artères iliaques, au-devant desquelles l'uretère passe avant de se plonger dans la cavité du bassin; la pression alternative des viscères de l'abdomen, dans les mouvements de la respiration; les secousses qui résultent des exercices du corps, comme de l'équitation, de la marche, de la course, etc., etc.; la pression des colonnes de liquide, toujours affluentes du côté des reins, et le défaut de résistance du côté de la vessie.

XCI. L'urine entre continuellement et goutte à goutte dans ce viscère, en écarte les parois, sans produire sur ces parois, qui y sont habituées, au

cune impression perceptible. Pour que l'urine s'accumule dans cette poche musculo-membraneuse (1) placée hors du péritoine, dans la cavité du bassin, derrière les os pubis, au-dessus desquels elle ne s'élève point dans les adultes, hors les cas d'une assez grande réplétion, il faut qu'elle ne puisse sortir par l'urètre ni refluer par les uretères. Cette rétrogradation est empêchée par l'insertion oblique de ces conduits, qui marchent quelque temps entre les tuniques musculaire et muqueuse de la vessie, avant de s'ouvrir à son intérieur, vers les angles postérieurs du trigone vésical, par des orifices plus étroits que leurs cavités. La membrane interne de la vessie, soulevée à l'endroit de ces ouvertures, les fait paraître comme garnies d'une espèce de valvule qui s'applique d'autant mieux à ces orifices, que l'urine contenue dans la vessie, en écartant ses parois, presse l'une contre l'autre les tuniques dont elles sont formées, et entre lesquelles rampent les uretères, dans l'espace de sept à huit lignes. Cependant, lorsque la vessie se remplit outre mesure, les orifices des uretères participent à la dilatation de ses parois, au point d'acquérir, comme l'a vu Desault, un demi-pouce de diamètre : l'angle de leur insertion s'efface alors, et l'urine reflue dans les conduits que l'on a trouvés, sur quelques cadavres, dilatés jusqu'aux reins, et offrant le calibre d'un intestin grêle.

L'urine qui coule dans la vessie est obligée d'employer une certaine force pour en écarter les parois, sur lesquelles pèse le paquet intestinal. Cette force n'est autre chose que celle qui fait couler le liquide dans les uretères; et, quoique peu considérable, elle paraîtra bien suffisante, si l'on fait attention que les fluides qui passent d'un canal étroit dans une cavité plus spacieuse, agissent sur tous les points des parois de cette cavité, égaux en surface à l'*aire* du canal, avec une force égale à celle qui les fait couler dans celui-ci; de manière que si l'urine descend par l'uretère avec un seul degré de force, et que la surface intérieure de la vessie ait mille fois l'étendue de l'*aire* des canaux qui lui viennent des reins, la force sera mille fois multipliée.

(1) La vessie urinaire manque dans la classe nombreuse des volatiles. Chez eux, les uretères viennent s'ouvrir dans le cloaque, sac musculo-membraneux qui tient la place de l'intestin rectum, de la vessie et de la matrice, et sert en même temps de réservoir aux excréments solides, aux urines et aux œufs détachés des ovaires. L'urine des oiseaux délaie les matières fécales, et fournit le carbonate de chaux, qui forme la base de l'enveloppe solide des œufs. Elle a une telle disposition à se concréter, que j'ai toujours observé, dans la dissection de plusieurs individus appartenant à différentes espèces, une matière terreuse, saline et cristalisée, formant des stries blanchâtres, faciles à percevoir dans le liquide qui coule par les uretères, à travers les parois minces et transparentes de ces conduits. On conçoit d'après cela, sans peine, combien eût été fréquente la formation des calculs chez cette classe d'animaux, si les urines s'accumulaient et séjournaient pendant quelque temps dans une poche destinée à les recevoir. Ajoutez que les reins des oiseaux sont proportionnellement très-volumineux, et la sécrétion des urines très-active, sans doute pour tenir la place de la transpiration cutanée, presque nulle pour des corps couverts de plumes. Il en est de même chez les poissons, pourvus en général de reins très-volumineux.

On rend cet énoncé purement géométrique, en disant que la force avec laquelle l'urine coule par les uretères est à celle par laquelle les parois de la vessie sont dilatées, ce qu'est le calibre des uretères à la capacité de la vessie.

La pression que l'urine accumulée dans la vessie exerce sur la partie inférieure des uretères, n'empêche point la force qui les fait couler dans ces conduits de les pousser dans la vessie; car la colonne de liquide qui descend par les uretères étant plus haute que celle que contient la vessie, ces deux organes représentent un siphon renversé, dont la longue branche est figurée par l'uretère.

Les causes qui retiennent l'urine dans la vessie sont : la contraction de son sphincter, anneau musculeux dont est garni l'orifice vésical de l'urètre; l'angle que forme ce canal après s'être séparé de la vessie; et enfin l'action des fibres antérieures des releveurs de l'anus, qui embrassent le col de cet organe, entouré d'ailleurs et soutenu par la glande prostate. Ces fibres, qui peuvent comprimer la prostate sur le col de la vessie, et remonter celui-ci contre la symphyse des pubis, ont été nommées par Morgagni *faux sphincters de la vessie* (*pseudo-sphincteres vesicæ*).

L'urine, déposée goutte à goutte dans la vessie, en écarte graduellement les parois : cette poche musculo-membraneuse s'élève en soulevant les circonvolutions de l'iléon, et le péritoine devant lequel elle monte, derrière les pubis et les muscles droits abdominaux qu'elle touche immédiatement. Ces rapports de la vessie dilatée avec le péritoine, qu'elle détache de la paroi antérieure de l'abdomen pour se placer entre lui et les muscles qui forment cette paroi, expliquent la possibilité de la percer au-dessus des pubis, pour donner issue à l'urine accumulée, sans pénétrer, par cette ponction, dans la cavité du péritoine. Les fibres charnues s'alongent dans tous les sens. Si cet alongement est excessif, elles perdent la faculté de se contracter. Tout le monde connaît la mort malheureuse du célèbre Tycho-Brahé qui, dans un banquet, résista trop long-temps à l'envie d'uriner, et dont la vessie devint impuissante pour expulser l'énorme quantité de liquide qui entraîna sa rupture. Des faits de ce genre sont nombreux, et l'on peut en trouver dans tous les traités de chirurgie. Quant aux membranes muqueuse et celluleuse, elles se prêtent à la distension de la vessie par le déplissement des rides qu'elles forment pendant la contraction de cet organe et par leur extensibilité. L'urine séjourne plus ou moins long-temps dans la vessie, suivant que celle-ci est plus ou moins ample, ses parois plus ou moins extensibles, et irritables, suivant aussi que ce liquide est plus ou moins âcre et stimulant. Ainsi, les vieillards, dont la vessie ne jouit plus que d'une sensibilité obtuse et d'une médiocre contractilité, rendent moins fréquemment leurs urines; elles s'accumulent en plus grande quantité dans la poche qui leur sert de réservoir, et qui souvent ne s'en débarrasse qu'avec peine. L'usage des boissons diurétiques, et principalement des cantharides, rend les urines plus stimulantes; elles agacent vivement les parois de la vessie, et la sollicitent à chaque instant à se contracter.

Toute cause d'irritation existant dans la vessie elle-même, ou dans le voisinage, rend plus fréquente l'envie de rendre les urines. C'est ce que l'on observe dans les affections calculeuses, les hémorrhoïdes, la blennorrhagie, etc. On pense que cette sensation a son siége dans la muqueuse vésicale, principalement vers l'angle antérieur du trigone; les filets de nerfs que la vessie reçoit du grand-sympathique et des dernières paires sacrées, servent sans doute à la transmettre aux centres nerveux. Pendant son séjour dans la vessie l'urine s'épaissit par l'absorption de ses parties les plus fluides; ses éléments se combinent d'une manière plus intime; quelquefois même elle paraît y éprouver un commencement de décomposition.

XCII. Lorsque, soit par le tiraillement que l'urine fait éprouver aux fibres musculaires de la vessie, soit par l'irritation qu'elle occasione sur les nerfs qui se répandent dans le tissu de sa tunique intérieure, nous éprouvons dans le bassin un sentiment de pesanteur, joint à une sorte de ténesme qui, s'étendant le long de l'urètre, nous avertit du besoin d'uriner: alors nous contractons la vessie, et, joignant à son action celle du diaphragme et des muscles abdominaux, nous nous débarrassons de l'urine par un mécanisme très-analogue à celui de l'excrétion des matières fécales (XXXI). On doit cependant observer que, dans l'état naturel, l'accession des puissances auxiliaires n'est indispensable que pour rompre l'équilibre entre les contractions de la vessie et la résistance que les causes rétentives opposent à la sortie des urines. Après avoir contracté simultanément le diaphragme et les muscles abdominaux, pour refouler les intestins sur la vessie, et procurer la sortie du premier jet d'urine, nous cessons cet effort, et la vessie seule, toujours soutenue par le poids de viscères qui la pressent à mesure qu'elle se vide, achève l'excrétion. En effet, le premier jet d'urine une fois lancé, nous pouvons parler, chanter et rire sans l'interrompre. Nous ne répétons le premier effort que dans le cas où nous voulons accélérer l'expulsion. Dans l'excrétion des matières stercorales, au contraire, la tunique musculeuse du rectum a besoin d'être presque toujours aidée par les puissances expiratoires, ces matières plus solides sortant toujours plus difficilement que le liquide urinaire, et d'ailleurs un sphincter plus robuste et plus contractile que celui de la vessie leur opposant une plus grande résistance. Un seul fait prouve jusqu'à l'évidence que c'est principalement à l'action de la vessie qu'est due l'excrétion des urines: ce sont les efforts violents, mais inutiles, dans lesquels se consument les malades affectés de rétention d'urine par paralysie de cet organe (1). On pourrait dire, à la vérité, que, dans ce cas particulier, la rétention est due à ce que le corps de la vessie n'agit pas sur son col pour le dilater; mais lorsque la vessie a prêté autant qu'elle a pu, et que l'urine sort, comme on dit, par regorgement, ce n'est pas le col qui s'oppose à ce qu'elle se vide en entier, mais bien la paralysie de sa tunique musculaire.

L'urine est projetée avec d'autant plus de force par le canal de l'urètre, qu'elle passe d'une cavité spacieuse dans un conduit étroit. L'énergie plus ou moins grande de la tunique musculaire de la vessie fait que l'urine est chassée plus ou moins loin: on sait que dans les vieillards elle est tellement affaiblie, qu'elle peut à peine en lancer le jet à quelques pouces au-delà du canal. Celui-ci ne doit point être considéré comme un tube inerte dans l'éjection des urines; il se contracte sur elles, en accélère l'écoulement, aidé dans cette action par les muscles bulbo-caverneux, auxquels plusieurs anatomistes ont donné un nom tiré de leur usage (*accélérateurs de l'urine*).

C'est par l'action de ces muscles que sortent les dernières gouttes d'urine qui restent encore dans le canal lorsque la vessie est complètement vidée. L'action tonique et contractile de l'urètre est tellement marquée, qu'on doit ranger son resserrement spasmodique au nombre des causes qui rendent quelquefois si difficile l'opération du cathétérisme. Si l'on y pratique des injections au moment où l'on ôte le tuyau de la seringue qui doit boucher exactement son orifice extérieur, les parois distendues reviennent avec force sur le liquide injecté, et le font sortir par un jet rapide.

La vessie et le canal de l'urètre sont intérieurement recouverts d'une membrane dont les cryptes glanduleux sécrètent une humeur visqueuse, propre à défendre les parois de ces organes contre l'impression trop vive de l'urine, et à faciliter l'écoulement de ce fluide. Cette membrane, plus étendue que les cavités qu'elle tapisse, forme un grand nombre de replis qui s'effacent lorsqu'elles sont dilatées par la présence de l'urine. L'humeur muqueuse, abondamment sécrétée dans les affections catarrhales de la vessie, devient aussi plus filante et plus albumineuse. Celle que séparent les glandules urétrales change de qualités, augmente en quantité par le stimulus vénérien, et forme la matière de l'écoulement blennorrhagique. Les orifices de ces cryptes glanduleux dirigés en avant peuvent arrêter le bec d'une sonde, nouvel obstacle au cathétérisme (1).

L'excrétion des urines ne peut se faire en même

(1) Croirait-on que des physiologistes aient regardé cet organe comme inerte et absolument passif dans l'excrétion des urines, qui s'effectue, selon eux, en vertu de la pression médiate que les muscles larges de l'abdomen et le diaphragme exercent sur la poche qui les contient? Voulez-vous, dans la diversité des opinions, rencontrer la vérité? prenez la moyenne entre les plus opposées. *Iliacos intra muros peccatur et extra.*

(1) Lorsqu'on pratique cette opération pour un cas de simple paralysie de la vessie, il vaut mieux se servir d'une sonde très-grosse, sur laquelle les parois de l'urètre s'étendent sans former de plis, et dont l'extrémité arrondie ne peut s'engager dans les lacunes muqueuses de ce conduit.

Quand, dans un cas de rétention d'urine, la vessie s'élève au-dessus des pubis, son bas-fond remonte, et il arrive un moment de réplétion extrême, où, semblable à la matrice, à une époque avancée de la grossesse, elle semble faire effort pour passer du bassin dans la propre cavité de l'abdomen: on ne peut alors sonder les femmes qu'en courbant davantage l'algalie qui leur est destinée.

temps que celle des matières fécales, lorsque celles-ci, très-dures, compriment la partie prostatique et membraneuse de l'urètre, placée au-devant de l'extrémité inférieure du rectum. Elle est difficile et souvent impossible dans une forte érection, les parois du canal se trouvant étroitement appliquées l'une à l'autre par le gonflement de son tissu spongieux, et par celui des corps caverneux de la verge. Le mode de sensibilité de l'urètre est d'ailleurs tellement changé, qu'il ne se prête qu'à l'éjaculation de la liqueur séminale.

Lorsque la vessie s'est complètement débarrassée, elle se concentre derrière les pubis ; la tumeur qu'elle forme au-dessus de ces os, lorsqu'elle est bien remplie, s'affaisse, le ventre est moins saillant, la respiration plus facile, et l'on se sent plus léger. La vessie ne peut se vider complètement que le bassin ne soit médiocrement incliné en avant; son bas-fond, placé au-dessous de son col, retient, sans cela, une certaine quantité d'urine.

XCIII. *Propriétés physiques de l'urine.* Cette liqueur étant plus ou moins abondante dans un homme sain, suivant la quantité des boissons et leurs qualités plus ou moins diurétiques, l'état de sommeil ou de veille, l'abondance des autres sécrétions, et principalement de la transpiration, il est extrêmement difficile d'en déterminer exactement les proportions. Rien n'est plus variable que sa quantité, comme on peut s'en convaincre en lisant les calculs faits à ce sujet par un grand nombre de physiologistes. Tantôt on rend moins d'urine qu'on ne prend de boisson ; d'autres fois, les urines sont en plus grande proportion que les aliments liquides : on peut néanmoins dire que la quantité des urines rendues en vingt-quatre heures est égale à celle de la transpiration insensible durant le même intervalle; qu'ainsi elle peut être estimée de trois à quatre livres chez un homme adulte et sain. Sa couleur varie, depuis le jaune légèrement citronné, jusqu'à l'orangé, voisin du rouge : son odeur et sa saveur la caractérisent au point qu'on ne peut la confondre avec aucune autre liqueur animale. Sa couleur est en général d'autant plus foncée, son odeur et sa saveur sont d'autant plus fortes et plus piquantes, que sa quantité est moins considérable, que le système circulatoire jouit de plus de force et d'activité, et que les substances dont nous vivons sont d'une nature plus animale. On sait combien est fétide et peu abondante l'urine des animaux carnivores, quelle horrible puanteur exhale celle du chat. Constamment plus pesante que l'eau distillée, elle l'est plus ou moins, selon les proportions des sels et des autres substances qu'elle tient en dissolution; elle est aussi légèrement visqueuse, mais non point filante, comme le sérum du sang, la bile, la salive, et les autres fluides albumineux.

XCIV. *Nature chimique de l'urine.* Ses propriétés sont toujours plus prononcées dans un adulte mâle et vigoureux que chez les enfants, les femmes et les sujets peu robustes. L'analyse chimique de l'urine y démontre plusieurs substances dissoutes dans une grande quantité d'eau : ce sont l'urée, une matière animale gélatineuse, des muriates et des phosphates de soude et d'ammoniaque, séparés ou réunis en sel triple, le phosphate de chaux, le phosphate de magnésie, les acides phosphorique, urique, rosacique et benzoïque. Outre ces matières qui existent constamment dans l'urine humaine, ce liquide peut contenir un grand nombre d'autres substances; et s'il est vrai que le système urinaire puisse être regardé comme l'émonctoire de toute l'économie, on ne conçoit pas que tous les principes qu'a jusqu'ici découverts l'analyse de nos solides et de nos humeurs, ne s'y rencontrent en plus ou moins grande proportion dans les diverses circonstances de la vie. De là viennent sans doute les différences multipliées que l'urine a offertes aux chimistes qui ont étudié la nature de ce liquide, en l'abandonnant à sa décomposition spontanée, ou en le soumettant à divers réactifs. Berzélius, par exemple, croit avoir constaté la présence de trois nouvelles substances dans le liquide urinaire : l'acide lactique, auquel ce chimiste fait jouer un si grand rôle dans la chimie animale, et qu'il admet comme un des matériaux constituants du plus grand nombre de nos solides et de nos humeurs; le lactate d'ammoniaque et la silice.

Comme l'urine est, de toutes nos liqueurs, la plus éminemment putrescible, il faut l'examiner peu de temps après sa sortie de la vessie : elle est alors manifestement acide ; mais bientôt, et surtout si la chaleur de l'atmosphère hâte et favorise ces changements, elle se trouble, ses matériaux se décomposent et forment divers précipités. L'urée et l'albumine, qui sont les seuls principes fermentescibles et altérables, fournissent de l'acide acéteux, de l'ammoniaque, de l'acide carbonique; et du jeu des attractions entre ces substances nouvellement formées et les éléments primitifs, naît une multitude de composés nouveaux dont la connaissance appartient aux chimistes.

De toutes les parties constituantes de l'urine, il n'en est point de plus essentielle qu'une matière sirupeuse, cristallisable et déliquescente, à laquelle Fourcroy a donné le nom particulier d'*urée*. Ce principe, auquel le liquide urinaire doit ses propriétés caractéristiques, sa couleur, son odeur, sa saveur particulières, entrevu par plusieurs chimistes qui ont tracé quelques traits de son histoire, en le désignant par des noms différents, selon l'idée qu'ils avaient de sa nature, n'est bien connu que depuis les derniers travaux de ce célèbre professeur (1). C'est un composé dans lequel l'azote prédomine, comme le prouve l'énorme quantité de carbonate ammoniacal qu'il donne par la distillation : on peut le considérer comme le produit le plus animalisé possible, ayant une telle tendance à la fermentation putride, que, retenu dans l'économie animale, il pourrait éprouver cette altération, et vaincre la puissance antiseptique des forces vitales, si la nature ne s'en débarrassait par le moyen des urines.

On n'a point encore donné assez d'attention aux symptômes de la *fièvre urineuse*, affection qu'occasione la rétention trop prolongée de ce liquide

(1) Voyez son ouvrage intitulé : *Système des Connaissances chimiques*, etc. ; in-8°, tome X, page 153 et suivantes.

dans la cavité de la vessie. J'ai eu plusieurs fois occasion d'observer qu'aucune ne donnait des signes plus marqués de ce que les médecins appellent *putridité*. L'odeur urineuse et ammoniacale qu'exhale tout le corps des malades, la moiteur jaunâtre et huileuse dont la peau est recouverte, la soif ardente qui les dévore, la sécheresse et la rougeur de la langue et de la gorge, la fréquence et l'irritation du pouls, jointes à l'empâtement et à la flaccidité du tissu cellulaire, tout annonce que la substance animale est menacée de la plus prompte et de la plus effrayante décomposition.

J'ai observé des phénomènes analogues sur un chat et un lapin auxquels j'ai lié les uretères. Rien n'est plus facile que de trouver ces conduits et de faire cette expérience. Après avoir fendu crucialement la paroi ombilicale de l'abdomen, on ramène à gauche le paquet intestinal pour faire la ligature de l'uretère droit, et à droite pour lier l'uretère gauche. Tous deux s'aperçoivent à travers le péritoine, collés derrière cette membrane, à la paroi lombaire du bas-ventre; les ligatures placées vers le milieu de leur longueur, on réunit les lambeaux résultant de l'incision, par un nombre suffisant de points de suture, et l'on entoure le ventre de l'animal d'un linge trempé dans une décoction émolliente : au bout de trente-six heures, déjà la soif, l'agitation étaient extrêmes, les yeux brillants; la salive, abondante, exhalait une odeur manifestement urineuse. Au troisième jour, le chat fut pris de vomissements glaireux, dont la matière était remarquable par une semblable odeur; bientôt à l'agitation comme convulsive succéda une prostration extrême, et la mort survint. Les intestins n'étaient pas enflammés; la vessie parfaitement vide, les uretères dilatés par l'urine, au-dessus de la ligature jusqu'aux reins, égalaient le doigt annulaire en grosseur; les reins eux-mêmes, pénétrés d'urine, en étaient gonflés, ramollis et comme macérés; tous les organes, toutes les humeurs, et le sang lui-même, participaient à cette diathèse urineuse : la putréfaction saisit le cadavre aussitôt après la mort, et au bout de quelques jours la décomposition était presque complète. Dans le lapin, les symptômes marchèrent avec moins de violence et de rapidité; il n'y succomba qu'au cinquième jour : l'odeur de toutes les parties, quoique manifestement urineuse, était moins infecte, et la putréfaction qui s'en empara mit plus de temps à les détruire.

Ces deux expériences confirment d'abord ce qu'ont dit quelques auteurs sur l'absence de l'urine dans la vessie, toutes les fois que l'on pratique la ligature des uretères; preuve incontestable que ces conduits sont la seule voie par laquelle ce fluide puisse arriver dans la vessie. Elles concourent à prouver d'une manière convaincante que les reins sont l'émonctoire au moyen duquel le sang se dépouille de sa partie trop animalisée; enfin, elles établissent que la rétention de cette matière est d'autant plus dangereuse pour l'économie, que l'urine est elle-même plus animalisée.

La nature pourrait-elle suppléer par d'autres excrétions à l'évacuation des urines? Cette liqueur, éminemment excrémentitielle, pourrait-elle sortir sans danger par d'autres couloirs? Pour résoudre cette question intéressante, on a extirpé les reins à plusieurs chiens. L'enlèvement d'un seul rein n'empêchait pas la sécrétion de continuer; l'ablation des deux reins à la fois a, dans tous les cas, fait mourir l'animal au bout de quelques jours, et l'ouverture des corps a constamment montré une grande quantité de bile dans la vésicule du fiel, dans les intestins grêles, et jusque dans l'estomac, comme si l'urée eût cherché à sortir par cette voie, unie au liquide biliaire.

Des expériences récentes viennent de confirmer nos idées sur l'urée, et sur l'importance de son évacuation. Cette sorte d'extrait animal préexiste à l'action des reins, qui n'en sont pour ainsi dire que les couloirs. En effet, extirpe-t-on ces deux organes, comme l'ont fait MM. Prévost et Dumas, et plus récemment encore M. Mayer, l'urée surabonde dans le sang, où l'analyse chimique démontre sa présence dans une proportion d'autant plus forte que l'animal a survécu plus long-temps à l'expérience. Injecte-t-on, au contraire, une solution aqueuse d'urée dans les reins d'un animal, comme l'a expérimenté M. le docteur Ségalas, la sécrétion de l'urine devient plus abondante et plus active; l'élimination de l'urée est si urgente et si nécessaire, qu'elle agit alors comme un puissant diurétique. Auprès de ces expériences tentées sur les animaux, nous pouvons en placer quelques autres sorties toutes faites des mains de la nature, et dont l'homme est le sujet. Le docteur Bright a remarqué que les urines d'une personne étaient devenues albumineuses et contenaient peu d'urée; bientôt cette personne succomba à une hydropisie : les reins parurent transformés en une substance dure, jaunâtre, sans vaisseaux, et que l'injection ne pouvait pénétrer. La maladie, en altérant la structure de ces glandes, avait donné lieu aux mêmes résultats que ceux que détermine leur ablation. Bostoc s'est assuré que dans tous les faits de ce genre le sérum du sang renfermait une grande quantité d'urée. L'urée ne se trouvant jamais dans le sang des animaux chez lesquels la sécrétion des urines se fait librement, il est évident que dans l'état ordinaire les débris des organes mêlés au sang ne s'y trouvent point encore assemblés sous forme d'urée, mais que celle-ci se forme dans les reins, bien que les expériences ci-dessus démontrent que leur action n'est point indispensable à cette formation.

L'urée, combinée avec une certaine quantité d'oxigène, paraît former l'acide particulier à l'urine humaine et à celle des oiseaux, qui constitue à lui seul le plus grand nombre des calculs vésicaux : il ressemble à l'urée, parce que ses cristaux, traités par le feu, laissent exhaler une grande quantité de carbonate d'ammoniaque; mais il en diffère essentiellement par sa facile concrescibilité. Il se cristallise en effet toutes les fois que l'urine refroidit, et forme la plus grande partie du sédiment urinaire. Cet acide si faible, que quelques-uns l'ont regardé comme un simple oxide, a reçu de MM. Fourcroy et Vauquelin le nom d'*acide urique*. Parmi ses caractères les plus saillants, il faut placer sa presque insolubilité dans l'eau froide; sa fixité est si grande, qu'il faut pour le dissoudre plusieurs milliers de fois son poids d'eau bouillante : il n'est pas

ors difficile d'expliquer pourquoi il donne si fré-
quemment naissance aux concrétions urinaires; on
même lieu de s'étonner que cette maladie ne soit
ıs plus commune, puisqu'il ne faut qu'un léger
froidissement dans l'urine pour que son acide se
écipite et se cristallise. Aussi toutes les fois qu'un
rps étranger tombe dans la vessie, il devient le
oyau d'un calcul formé par l'acide urique qui vient
concréter à la surface de ce corps plus froid. Si
s quadrupèdes sont si peu exposés aux calculs vé-
caux, c'est à l'absence de l'acide urique dans leurs
ines qu'on doit l'attribuer, et aussi à ce que le
ırbonate de chaux, qui chez eux forme la matière
ces concrétions, est un sel que les acides les
us faibles décomposent avec effervescence : or,
usieurs de ces acides peuvent se montrer dans le
quide urinaire. L'acide urique devient acide rosa-
que par un léger changement dans la proportion
ses principes, comme l'a démontré M. Vogel (1).
nouvel acide, découvert par Wollaston, ne se
ouve mêlé aux urines que dans un petit nombre
cas. C'est lui qui, dans les maladies inflam-
atoires, colore parfois les urines d'un rouge
tense.

Le phosphore, qu'il est permis de regarder
omme le résultat d'un degré très-avancé d'anima-
sation, entre en grande proportion dans l'urine
ımaine. Outre les sels phosphoriques qu'elle con-
ent, il s'y trouve toujours une certaine quantité
acide phosphorique libre, qui tient en dissolution
phosphate calcaire, et donne à l'urine son acidité
manifeste, lorsqu'on l'examine fraîche ou récem-
ent sortie de la poche vésicale. Aussi est-ce de
rine que le phosphore fut d'abord retiré par ceux
ii le découvrirent : elle a été long-temps en pos-
ssion de le fournir pour les besoins des arts;
ais on ne l'emploie guère à cet usage depuis que la
couverte de l'acide phosphorique dans le sel ter-
ux des os a rendu la fabrication du phosphore
oins dispendieuse et plus facile. Dans l'urine des
ammifères frugivores, les sels phosphoriques se
ouvent remplacés par le carbonate calcaire.

Certaines substances imprègnent les urines
une odeur particulière. On sait qu'il suffit de pas-
r quelques instants dans un appartement nouvel-
ment verni avec l'huile volatile de térébenthine,
our que les urines rendues quelque temps après
thalent l'odeur de la violette; les asperges leur
onnent une fétidité bien remarquable; le camphre
s imprègne de son odeur.

XCV. Outre les variétés accidentelles que pré-
ente l'urine, variétés indéterminables, puisque ce
quide n'a point exactement la même composition,
e contient pas les mêmes principes, dans le même
ıjet, aux divers temps de la journée, suivant la
ature et la quantité de ses aliments et de ses bois-
ons, l'exercice qu'il a pris, les affections de l'âme
u'il a éprouvées, etc., etc., elle offre des diffé-
ences constantes, relatives au temps qui s'est écoulé
epuis le repas, à la nature et à la quantité des ali-
ents, à l'âge des individus, et aux maladies dont
s peuvent être atteints.

Depuis long-temps les physiologistes distinguent
deux et même trois espèces d'urines, suivant les
temps où elle est rendue : ils les désignent par les
noms d'*urine de la boisson*, d'*urine du chyle* et d'*u-
rine du sang*. La première est un liquide aqueux,
presque incolore, qui retient souvent, d'une ma-
nière remarquable, les qualités des boissons ; elle
est rendue peu de temps après qu'on les a prises, et
n'a presque aucun des caractères de la véritable
urine. L'urine du chyle ou de la digestion, rendue
deux ou trois heures après le repas, est mieux for-
mée ; ce n'est cependant point encore une urine
parfaite dans laquelle tous les matériaux de ce li-
quide existent. Enfin, l'urine du sang, qui sort sept
ou huit heures après le repas, et le matin après le
sommeil de la nuit, a toutes les propriétés de l'urine
à un degré éminent : c'est aussi celle que les chi-
mistes choisissent pour la soumettre à leurs moyens
d'analyse.

Pour apprécier les modifications que le régime
alimentaire apporte à la composition de l'urine,
M. Chossat a pesé chaque jour ses aliments, et la
partie solide de ses urines, c'est-à-dire le résidu ob-
tenu en faisant évaporer l'urine à siccité, résidu qui
renferme toutes les parties animales azotées de ce
liquide. Il a remarqué que les 10/11es de l'azote des
aliments étaient rendus par les urines; qu'une per-
sonne adulte et en bonne santé, prenant chaque
jour des aliments de même qualité et en même quan-
tité, sécrétait toujours la même proportion de prin-
cipes animaux dans ses urines; que cette proportion
était plus forte en usant d'aliments tirés du règne
animal; qu'elle augmentait en raison directe de
l'augmentation de la nourriture, à moins que celle-
ci ne devînt trop considérable, et qu'alors une par-
tie des principes animaux des aliments non digérés
ne s'en allât avec les matières fécales.

L'urine des enfants et celle des nourrices contient
très-peu de phosphate de chaux et d'acide phos-
phorique; ce n'est qu'après que le travail de l'ossi-
fication est achevé que ces éléments se montrent
abondamment dans le liquide urinaire. Celle des
vieillards en contient beaucoup au contraire. Le
système osseux, déjà surchargé de phosphate de
chaux, refusant d'en admettre davantage, cette ma-
tière saline ossifierait tous les tissus, comme elle
ossifie quelquefois celui des artères, des ligaments,
des cartilages et des membranes, si les urines n'en
entraînaient la plus grande partie.

Dans le rachitis, c'est par les urines que s'écoule
le phosphate calcaire, dont la privation est la cause
du ramollissement des os. Aux approches des accès
de goutte, les matériaux phosphoriques de l'urine
diminuent et semblent se porter sur les articulations,
pour produire à leur voisinage les concrétions ar-
thritiques. Dans l'hydropisie, l'urine est surchargé
de matières albumineuses.

La grande quantité d'éléments salins et cristalli-
sables qui entrent dans la composition de l'urine
humaine, rend raison de la fréquence des concré-
tions qui se forment dans ce liquide. Les calculs uri-
naires ont été long-temps regardés comme formés
d'une seule substance, que les anciens croyaient ana-
logue à la terre des os, et que Scheèle pensait être
l'acide urique. Les derniers travaux de MM. Four-
croy et Vauquelin ont prouvé que les principes uri-

(1) *Annales de Chimie*, décembre 1815.

naires sont et trop nombreux et trop composés pour donner constamment naissance à des calculs d'une même nature; que les concrétions urinaires, le plus souvent formées par l'acide urique, contiennent de l'urate d'ammoniaque, du phosphate de chaux, du phosphate ammoniaco-magnésien, de l'oxalate de chaux, de la silice, et que ces substances, simples ou combinées deux à deux, trois à trois, formaient les matériaux de près de six cents calculs qu'ils ont analysés. Quelque étendues que soient ces recherches, il y a lieu de croire que, continuées par les chimistes, elles offriront des résultats encore plus variés. Car de même qu'il n'est aucune molécule intégrante du corps qui ne puisse en être évacuée par la voie des urines, et se montrer dans ce liquide, de même on ne conçoit point que, dans diverses circonstances qu'il est impossible de déterminer ou de prévoir, tout ce qu'il y a de concrescible dans le corps ne puisse former la matière des calculs urinaires. C'est ainsi que Wollaston a découvert une nouvelle matière susceptible de former les calculs vésicaux, et qu'il nomme oxide cystique.

Cette diversité des éléments qui entrent dans la composition des calculs urinaires, le défaut de signes auxquels on puisse reconnaître leur nature, la sensibilité des parois de la vessie qu'irritent dangereusement les réactifs, à l'aide desquels on pourrait dissoudre les concrétions qui se forment si fréquemment dans sa cavité, doivent faire regarder comme bien difficile au moins, sinon comme tout-à-fait impossible, la découverte d'un lithontriptique qui rendrait inutile une opération chirurgicale dont on a peut-être jusqu'ici trop exagéré et les difficultés et le danger.

XCVI. L'activité du système urinaire chez les habitants des climats tempérés est la cause à laquelle doit être attribuée la fréquence des affections calculeuses en Hollande, en Angleterre, en France, tandis qu'elles sont très-rares dans les contrées plus méridionales, où la sécrétion urinaire paraît remplacée par la transpiration cutanée, dont la quantité est toujours en raison inverse de celle des urines. Nulle part il n'existe plus de calculeux qu'en Angleterre, et surtout qu'en Hollande, pays dont l'atmosphère froide et humide favorise mal l'excrétion transpiratoire, déjà peu abondante dans les sujets d'un tempérament lymphatique, tempérament qui est celui du plus grand nombre des Bataves. Ce n'est qu'en un tel pays qu'un opérateur (*Raw*) pouvait tailler plus de quinze cents malades, comme on dit qu'il l'a fait avec succès. Le diabétès, ou flux immodéré des urines, maladie qui paraît produite par un excessif relâchement du tissu rénal, n'a été fréquemment observé que dans les régions froides et humides, comme la Hollande, l'Angleterre et l'Écosse : il est plus rare en France et en Allemagne, et parfaitement inconnu dans les pays chauds. Ce relâchement du tissu rénal dans les diabétès dépend de la fatigue des organes urinaires trop exercés, comme le prouve le succès des toniques et des astringents dans le traitement de cette maladie.

Les affections de l'organe cutané semblent, au contraire, propres aux habitants des contrées méridionales. La lèpre nous vient de la Judée ; le mal rouge, de Cayenne ; le pian, de Java ; l'yaws, l'éléphantiasis, les éruptions dartreuses, scabieuses, sont plus communes chez les peuples du midi que chez ceux qui vivent sous les zones tempérées. Sous les climats voisins de l'équateur, la surface du corps habituellement en contact avec une atmosphère embrasée, se trouve frappée d'un vif excitement; la peau, plus irritée, sécrète davantage; la transpiration est tellement abondante, qu'elle affaiblit rapidement ceux qui, venant des pays éloignés, n'en ont pas encore contracté l'habitude. Le système cutané est dans un état d'activité prédominante, relativement au système urinaire, dont l'action décroît proportionnellement. Ces différences dans l'énergie des deux systèmes expliquent aisément la diversité de leurs maladies; car, loi générale, plus un organe ou un système d'organes s'exerce, plus il est exposé aux maladies, qui ne sont que des dérangements de son action.

Les affections calculeuses sont plus fréquentes dans l'enfance et la vieillesse que dans l'âge adulte. Dans la vieillesse, on transpire moins, on urine davantage. Les sels phosphoriques, base d'un grand nombre de calculs urinaires, sont plus abondants chez les vieillards, comme le prouvent l'ossification des artères, des ligaments, des cartilages, des membranes, la solidification, le durcissement presque général des parties. Dans les enfants, l'activité du système urinaire est proportionnée à celle des organes digestifs. Destinés à évacuer au dehors le résidu de la nutrition, très-active à cette époque de la vie, les organes sécréteurs de l'urine jouissent également d'une grande énergie. Enfin, on observe que le plus grand nombre de calculeux reçus dans les hôpitaux des grandes villes vient des rues basses et humides, voisines des fleuves qui les traversent : tout concourt donc à établir que la fréquence des calculs urinaires dépend d'un accroissement marqué dans l'activité de l'appareil destiné à la sécrétion et à l'excrétion de l'urine.

XCVII. *Usages de la sécrétion urinaire.* Si l'on considère que le sang présente toujours la même composition, malgré l'introduction journalière d'un grand nombre de principes différents dans ce liquide à la suite de la digestion et de la respiration; si, d'une autre part, on réfléchit à l'abondance de la sécrétion urinaire et à la grande variété des substances que renferme accidentellement l'urine, on sera conduit à penser que l'usage principal de la sécrétion urinaire est d'entretenir le sang dans un état d'identité constante. Aussi avons-nous vu l'urine présenter, dans les modifications qu'elle éprouve, une analogie marquée avec les substances étrangères que la digestion, la respiration et les différentes absorptions intérieures avaient introduites dans le sang. Dans cette dépuration que le rein accomplit, on voit certains matériaux passer de l'estomac dans la vessie sans être décomposés. D'autres, au contraire, sont plus ou moins altérés. Certains sels échangent leur base; et cette double décomposition a été mise à profit pour faire parvenir dans la vessie des substances salines dont la base peut y accomplir une action médicatrice importante.

XCVIII. *Sécrétion biliaire.* L'existence du foie

ns tous les animaux vertébrés, et dans tous les
nimaux invertébrés qui ont un cœur et des vais-
aux, a donné une haute idée des usages confiés
cet organe, et depuis long-temps on a pensé qu'ils
étaient pas entièrement affectés à l'acte de la di-
estion. Il s'est même rencontré des physiologistes
ui ont considéré la sécrétion biliaire comme étran-
re à la chylification, parce qu'en plusieurs cir-
nstances les fonctions digestives n'ont éprouvé
cune altération, quoique, par suite de maladies
 foie ou de ses conduits excréteurs, la bile ait
ssé d'être versée dans le duodénum pendant plu-
eurs mois et même plusieurs années. Nous ne re-
endrons pas ici sur cette discussion, que nous
ons exposée en traitant de la digestion.

Parmi les physiologistes qui considèrent le foie
mme un organe d'hématose, les uns ont pensé
'il contribuait à cet usage en séparant du sang les
atériaux qui constituent la bile, étant ainsi sur la
ême ligne que les reins; les autres ont regardé
tte fonction comme entièrement indépendante de
 sécrétion biliaire. Au nombre des partisans de la
emière opinion, on doit surtout citer Elliotson.
ici les arguments qu'il a fait valoir pour dé-
ontrer que le foie pouvait être envisagé comme
vicaire du poumon : 1° Ce sont les deux seuls or-
nes qui reçoivent du sang veineux. 2° Le poumon
t sans action avant la naissance; le foie est alors
ormément développé. 3° Dans les climats chauds,
poumon absorde moins d'oxigène; le foie jouit
contraire d'une activité remarquable. 4° A la
issance, ce dernier organe diminue alors que le
emier double et triple de volume. 5° Dans les es-
ces animales, le volume du foie est en raison in-
rse de celui des poumons; on voit même, dans
elques animaux à sang froid, où le poumon agit
u, le foie recevoir non-seulement le sang des
nes intestinales, mais encore celui qui revient
 membres postérieurs, de la queue, des organes
naires et de la veine azygos. 6° Enfin, dans la
thisie, le foie augmente considérablement de
lume, et la bile est sécrétée en grande quantité.
nsi, conjointement avec le poumon, le foie ôte-
t au sang son excès d'hydrogène et de carbone :
 ne peut refuser à cette doctrine quelque chose
 très-séduisant.

XCIX. *Sécrétions en général.* Si l'on voulait
ndre l'idée que fait naître le terme *sécrétion*,
 pourrait dire que tout s'opère par la voie des
crétions dans l'économie vivante. Qu'est la diges-
n, sinon la sécrétion ou la séparation de la partie
yleuse ou nutritive des aliments, de leur portion
ale ou excrémentitielle? Les absorbants lympha-
ues ne concourent-ils pas à cette sécrétion? ne
uvent-ils pas être considérés comme les conduits
créteurs de l'organe digestif, qui agit sur les ali-
ents de la même manière qu'une glande sécrétoire
 le sang qui contient les matériaux de la liqueur
'elle doit élaborer? La respiration n'est, ainsi
e nous l'avons vu, qu'une double sécrétion que
oumon opère, d'une part, de l'oxigène contenu
s l'air atmosphérique; et d'autre part, de l'hy-
gène et du carbone, de l'eau et des autres prin-
es hétérogènes dont le sang veineux est chargé ;
comme nous le prouverons dans le chapitre qui
suit, la nutrition n'est elle-même qu'un mode par-
ticulier de sécrétion différent dans chaque organe.
Ce n'est donc que par une suite de séparations ou
d'analyses, souvent très-délicates et très-compli-
quées, que nos organes parviennent à faire passer
les corps étrangers à un tel état de composition,
qu'ils puissent s'en séparer et s'en accroître.

Tout autorise à croire que les phénomènes des
sensations et des mouvements au moyen desquels
l'homme établit avec tout ce qui l'entoure les rap-
ports nécessaires à son existence, sont le résultat
de sécrétions, dont le sang fournit également les
matériaux préparés par le cerveau, par les nerfs
et par les muscles, etc. Le végétal sépare de la terre
dans laquelle ses racines sont répandues les sucs
qui lui conviennent; ces sucs forment la sève, qui,
filtrée dans une multitude de canaux, fournit aux di-
verses sécrétions, dont les produits sont les feuilles,
les fleurs, les fruits, des gommes, des huiles es-
sentielles, des acides. Tous les corps organisés sont
donc autant de laboratoires dans lesquels de nom-
breux instruments exercent, spontanément ou d'eux-
mêmes, des compositions, des décompositions, des
synthèses, des analyses, qui peuvent être considé-
rées comme autant de sécrétions faites aux dépens
d'une humeur commune (1).

Si nous particularisons davantage notre sujet,
et si nous ne considérons que l'homme, principal
et presque unique objet de notre étude, nous voyons
que les espèces de sécrétions qui peuvent s'opérer
en lui sont extrêmement nombreuses et variées,
qu'il suffit d'un changement d'état dans un de ses
organes pour le transformer en sécrétoire d'une
humeur nouvelle. C'est ainsi que toute inflamma-
tion d'une glande quelconque entraîne le change-
ment de sécrétion dans l'organe affecté. Une portion
de tissu graisseux atteinte de l'inflammation phleg-
moneuse sécrétera, au lieu de graisse, un fluide
blanchâtre connu sous le nom de *pus*. La mem-
brane pituitaire enflammée fournira une mucosité
qui, plus abondante et plus liquide, revient par
degrés à son état naturel, à mesure que le coryza
se dissipe; les membranes séreuses, telles que la
plèvre, le péritoine, laisseront exsuder une séro-
sité plus abondante, plus albumineuse, quelquefois
même une lymphe concrescible; d'autres fois l'in-
flammation fait adhérer ensemble leurs surfaces
contiguës; et comme l'état inflammatoire varie
quant à son intensité, la sécrétion accidentelle
présentera également des qualités variables : ainsi
l'inflammation phlegmoneuse, qui doit fournir,
lorsqu'elle se termine par suppuration, un fluide
blanchâtre, épais, consistant et presque inodore,
donnera, si elle manque de vivacité, un pus séreux,
sans couleur et sans consistance, etc., etc. C'est

(1) Un physiologiste écossais, M. Philips Wilson, après avoir pu lire pendant vingt ans ce passage, soit dans l'original, soit dans plusieurs traductions anglaises, a dit que la digestion, la production de la chaleur animale, tous les actes de la vie organique, sont du domaine de la force sécrétoire. Je ne relèverais point ici ce plagiat, si un jeune docteur, qui très-probablement s'est servi dans ses études des premières éditions de cet ouvrage, ne s'étonnait, dans un journal, que M. Philips Wilson ait eu la hardiesse d'avancer une chose aussi nouvelle.

par une cause semblable que les vaisseaux sanguins de la matrice évacuent, chez quelques femmes, un sang foncé en couleur; tandis que, chez d'autres, ils ne laissent couler qu'une sérosité peu ou point sanguinolente.

Le flux menstruel, chez les femmes, est le produit d'une véritable sécrétion qu'opèrent les capillaires artériels de l'utérus, de la même manière que ceux de la membrane pituitaire, de la membrane des bronches, de celle de l'estomac, des intestins, de la vessie, etc., laissent transsuder, ou versent abondamment le sang par leurs pores dilatés, lorsqu'un principe d'irritation y a établi son siége, dans les hémorrhagies nasales, les hémoptysies, les vomissements de sang qui n'ont point pour cause la rupture des vaisseaux produite par une violence extérieure. L'apoplexie elle-même, sanguine ou séreuse, peut être, dans plusieurs cas, rangée au nombre de ces flux sécrétoires, dont la matière varie suivant l'activité dont sont animés les capillaires par lesquels ils s'établissent. L'ouverture des cadavres découvre souvent des amas de sang dans les ventricules du cerveau, chez les personnes qui ont succombé à une attaque d'apoplexie; et cependant l'examen le plus attentif ne peut faire apercevoir le plus léger déchirement, la moindre rupture, soit dans les veines, soit dans les artères de l'intérieur du crâne.

Les nerfs, qui entrent toujours en plus ou moins grand nombre dans la structure des organes sécréteurs, et viennent principalement des grands-sympathiques (1), se terminant de diverses manières dans leur substance, semblent donner à chacun d'eux des propriétés particulières, en vertu desquelles ils reconnaissent dans le sang que les vaisseaux leur apportent, les matériaux de la liqueur qu'ils doivent préparer, et se les approprient par un choix véritable. En outre, ils les font jouir d'un mode particulier d'activité, dont l'exercice fait subir à ces éléments séparés une composition propre, et imprime au liquide qui en est le produit des qualités spécifiques, toujours relatives au mode d'action dont il est le résultat. Ainsi le foie retient les matériaux de la bile contenus dans le sang de la veine-porte, travaille, combine ces matériaux, et en forme la bile, liqueur animale, reconnaissable à certaines propriétés caractéristiques qui doivent éprouver quelques variations, suivant que le sang contient, en proportion plus ou moins grande, les éléments qui entrent dans sa préparation; suivant aussi que la glande est plus ou moins bien disposée à les retenir, et à en opérer le mélange plus ou moins intime. Les qualités de la bile dépendant du concours de toutes ces circonstances, doivent présenter autant de différences que le sang qui en contient les principes et que l'organe hépatique peuvent offrir de variétés relatives à la composition de celui-là et au degré d'activité de celui-ci. De là les altérations du liquide, altérations dont les plus légères, compatibles avec la santé, échappent à l'observateur; tandis que celles qui sont plus complètes et dérangent l'ordre naturel des fonctions, se manifestent par des maladies dont elles peuvent être regardées comme l'effet, et d'autres fois comme la cause. Ces altérations de la bile (et ce que nous disons ici de la sécrétion de ce liquide peut s'étendre à presque toutes les sécrétions qui s'opèrent dans l'économie animale), ces altérations ne sont jamais portées si loin que la bile devienne méconnaissable; elle conserve plus ou moins ses caractères essentiels et primitifs : jamais elle ne revêt les qualités d'une autre liqueur, et ne ressemble au sperme, à l'urine, à la salive.

L'action des glandes sécrétoires n'est pas continuelle; presque toutes sont soumises à des alternatives d'action et de repos; toutes, comme le disait Bordeu, s'endorment ou se réveillent lorsqu'une irritation s'exerce sur elles ou à leur voisinage, qui détermine leur action immédiate ou sympathique. Ainsi la salive se sécrète en plus grande quantité pendant la mastication; le suc gastrique n'est versé dans l'intérieur de l'estomac que pendant la durée de la digestion stomacale; lorsque l'estomac est vide d'aliments, la sécrétion cesse, pour s'opérer de nouveau quand l'introduction d'un nouvel aliment produira l'irritation nécessaire. La bile coule plus abondamment, et la vésicule du fiel se débarrasse de celle qui la remplit, pendant que le duodénum est rempli par la pâte chymeuse, etc.

Lorsqu'un organe sécréteur entre en action, il entraîne dans son mouvement les parties qui l'environnent ou se trouvent dans son atmosphère (Bordeu). On dit qu'une partie est dans le département de telle ou telle glande, quand elle participe au mouvement dont celle-ci est agitée pendant le temps que dure sa sécrétion, ou lorsqu'elle remplit des usages relatifs au travail dont cette glande est chargée : ces départements sont plus ou moins étendus, suivant que l'action des glandes est plus ou moins importante. Ainsi l'on peut dire que la rate et le plus grand nombre des viscères de l'abdomen sont du département du foie, puisqu'il en reçoit le sang qu'il doit élaborer. Le foie est aussi compris dans la sphère d'activité du duodénum; car la réplétion de cet intestin l'irrite, détermine un afflux d'humeurs plus abondant et une sécrétion de bile plus copieuse.

Le sang qui arrose une glande sécrétoire éprouve-t-il, avant d'y arriver, des altérations *préparatoires* qui le disposent à fournir les matériaux de la liqueur qui doit en être séparée? Nous avons vu, au chapitre de *la Digestion*, que le sang qui porte au foie les éléments propres à la sécrétion de la bile, est probablement celui de la veine-porte; mais si l'on excepte cette glande, tous les autres organes sécréteurs reçoivent du sang artériel qui est partout identique. Cette opinion, que Legallois s'est plu à développer, n'a plus besoin aujourd'hui de démonstration; seulement on peut croire que la manière dont le sang pénètre dans les glandes n'est pas sans influence sur leur sécrétion : le rein, par exemple, recevant ses artères par une simple scissure peu étendue, doit éprouver de la colonne de sang qui l'aborde, des ébranlements essentiels à l'acte de la sécrétion.

(1) Ils viennent aussi en assez grand nombre des nerfs cérébraux. C'est ainsi que les glandes salivaires reçoivent de la septième paire, du maxillaire de la cinquième et des nerfs cervicaux, un très-grand nombre de nerfs, si l'on fait attention au peu de volume de ces glandes.

Au reste, la vitesse avec laquelle le sang arrive à un organe, la longueur, le diamètre, la direction, les angles de ses vaisseaux, la disposition de leurs dernières ramifications qui peuvent être stellées (*en étoiles*) comme dans le foie, sparaginées (*semblables à des rameaux d'asperges*) comme dans la rate, frisées comme dans les testicules, paraissaient à Boerhaave et aux mécaniciens des circonstances essentielles dans l'examen de chaque sécrétion, tandis que, de nos jours, on leur accorde peu d'influence sur la nature du liquide sécrété, et sur la manière dont la sécrétion s'opère.

Nous avons à nous occuper d'une question bien plus importante, celle de savoir si l'action de la glande consiste à séparer du sang les principes qu'on retrouve dans les humeurs sécrétées, ou bien à créer ceux-ci de toutes pièces. En comparant entre eux ces différents fluides, on voit que la plupart contiennent à peu près une proportion d'eau et de sels analogues à ceux du sang; il en est de même de certaines substances étrangères à la composition ordinaire du sang, et qui sont introduites accidentellement dans ce liquide. Il est permis de croire que ces parties ne font que traverser l'organe sécréteur; mais pour les principes immédiats, la chose est bien plus obscure; quelques-uns, il est vrai, de ceux que les produits de sécrétion renferment, se retrouvent également dans le sang d'une manière permanente : telle l'albumine; ou bien accidentellement, lorsque l'organe glandulaire a cessé ses fonctions : telles l'urée, la matière jaune de la bile; en sorte que l'hypothèse précédente peut encore s'appliquer ici. Il en est enfin qu'en aucune circonstance on n'a pu rencontrer dans le sang: tels la matière salivaire, l'acide urique, etc. Il faut bien admettre pour ces derniers une création nouvelle, à moins de supposer avec Berzélius que ces principes sont le résultat de l'action de la glande sur d'autres principes qui se trouvent exclusivement dans le sang, à savoir la fibrine, la matière colorante, etc., et qui, en traversant la glande, éprouvent une modification dans la proportion de leurs principes constituants, hydrogène, oxigène, carbone et azote, d'où résultent leurs nouvelles propriétés.

Ces notions nous permettent d'apprécier plusieurs théories autrefois en honneur sur le mécanisme des sécrétions, et maintenant tombées en désuétude; 1° celle des mécaniciens: d'après elle, les globules du sang, d'inégale grosseur, seraient admis dans les trous que les glandes, espèces de cribles ou de tamis plus ou moins fins, leur présenteraient; 2° celle de Hamberger, qui prétend que chaque humeur se dépose dans son organe sécréteur, en vertu de sa pesanteur spécifique; 3° celle des chimistes qui avaient doué chaque glande d'un ferment particulier destiné à faire subir au sang les modifications d'où résultait le fluide sécrété; 4° celle où l'on compare chaque glande à une réunion de tubes capillaires qui ne retirent d'un mélange que le liquide dont ils ont été d'abord humectés; 5° celle de Keil, qui dotait le sang de forces attractives et répulsives, etc. Nous verrons bientôt ce qu'on a dit du rôle que les principes nerveux et électrique jouent dans les sécrétions.

Suivant Bordeu, lorsqu'une glande est irritée, elle devient un centre de fluxion vers lequel les humeurs affluent de toutes parts; elle se gonfle, se durcit, se contracte, entre dans une espèce d'érection, et agit sur le sang qu'apportent ses vaisseaux. La sécrétion, dépendante d'une force propre et inhérente à l'organe glanduleux, est favorisée par les secousses légères qu'il reçoit des muscles voisins. La douce pression que ces parties exercent sur les organes glandulaires suffit pour entretenir leur excitement et aider à la séparation et à l'excrétion du liquide. Dans son excellent ouvrage sur les glandes et leur action, Bordeu a bien prouvé que ce n'est point par la compression que les muscles voisins exercent sur elles, que les glandes se débarrassent de la liqueur qu'elles ont séparée; qu'ainsi les physiologistes avaient le plus grand tort de dire que l'*excrétion* d'un liquide n'en était que l'*expression*, et de comparer, sous ce rapport, les glandes à des éponges imbibées d'un fluide dont elles se vident lorsqu'on les comprime.

Les conduits excréteurs des organes absorbent ou refusent la liqueur séparée, suivant la manière dont elle affecte leurs bouches inhalantes; ces conduits partagent l'état convulsif de la glande, se redressent sur eux-mêmes, et se contractent sur le liquide pour le chasser au dehors. Ainsi la salive jaillit quelquefois du conduit de Sténon à la vue et au souvenir d'un aliment fortement désiré; ainsi les vésicules séminales et l'urètre (car ces réservoirs dans lesquels les humeurs séjournent quelque temps avant d'être mises au dehors, doivent être regardés comme faisant partie des canaux excréteurs) se contractent, s'érigent et s'alongent pour darder au loin la liqueur spermatique.

On a vu les uretères minces et transparents des volatiles se contracter sur l'urine, qui, dans ces animaux, se concrète à la faveur de la moindre stagnation.

Après avoir persisté plus ou moins long-temps dans cet état d'excitation, les glandes se relâchent, leur tissu s'affaisse, les sucs cessent de s'y porter en aussi grande abondance; elles s'endorment, et durant le repos elles réparent leur sensibilité, qui se consume par un long travail. On sait qu'une glande trop long-temps stimulée devient, comme toute autre partie, insensible au stimulus, dont l'application la dessèche et l'épuise.

D'après ce que nous venons de dire touchant le mécanisme des sécrétions, on voit que cette fonction se partage en trois périodes bien distinctes: 1° celle de l'irritation, caractérisée par l'accroissement des propriétés vitales et l'arrivée plus abondante des fluides, suite nécessaire de cette excitation; 2° le travail de la glande: c'est la sécrétion proprement dite; 3° enfin l'action par laquelle l'organe se débarrasse du fluide qu'il a préparé: c'est l'excrétion, dernier acte dans lequel il est aidé par les parties voisines. La fluxion, le travail sécrétoire et l'excrétion se succèdent, précédés par l'excitation, cause première de tous les phénomènes subséquents. La circulation est d'abord activée; plus de sang arrive et pénètre le tissu de la glande. Le docteur Murat a eu occasion d'ouvrir un grand nombre de vieillards morts dans la maison de Bicêtre, et connus pour de grands fumeurs de tabac. Il a constamment

observé que leurs parotides, continuellement agacées par cet exercice, étaient plus volumineuses que celles des individus qui ne s'y livraient point, et qu'elles présentaient une rougeur bien remarquable, dépendante de la présence du sang dont elles étaient habituellement injectées.

Quel rôle jouent les nerfs dans le mécanisme des sécrétions? ou quelle part doit-on attribuer à l'influence nerveuse dans l'élaboration des humeurs fournies par des organes glandulaires? Toutes les glandes qui reçoivent leurs nerfs du système de la vie animale, tels que les glandes lacrymales et salivaires, paraissent, dans certains cas, recevoir du cerveau l'excitation sécrétoire. Le travail de l'imagination suffit pour la déterminer. C'est ainsi que les paupières se mouillent de larmes involontaires, lorsque l'esprit est occupé d'idées tristes, et que la bouche est inondée de salive par le souvenir d'un mets savoureux. Dans ces cas, l'action des nerfs dans le travail sécrétoire ne saurait être contestée : les glandes conglomérées, qui reçoivent leurs nerfs des grands-sympathiques, les reins, le foie, le pancréas, paraissent un peu moins influencés par les affections de l'âme; leurs nerfs leur viennent presque entièrement des grands-sympathiques; les reins surtout, sauf quelques branches du pneumo-gastrique, ne reçoivent aucun filet nerveux de la moelle de l'épine ou du cerveau : leur sécrétion néanmoins est loin d'être indépendante de l'influence nerveuse. Un accès de frayeur, de colère, etc., suffit pour réduire les urines en un liquide parfaitement incolore, occasione des superpurgations bilieuses ; les affections de la moelle épinière, la section de cet organe sur les animaux, modifient la sécrétion urinaire, surtout en diminuant la proportion des principes organiques de l'urine, etc., etc. Est-ce que, comme le docteur Wollaston en a eu le premier l'idée, le système nerveux remplit ici l'office d'un appareil électrique pour déterminer la séparation des matériaux chimiques de nos sécrétions? Chaque glande sécrétoire serait-elle dans un état permanent d'électricité *positive* ou *négative*, de telle manière que les organes destinés à séparer du sang les liquides essentiellement excrémentitiels, et par conséquent *acides* (Berzélius), l'urine, par exemple, de telle manière, dis-je, que ces organes sécréteurs seraient électrisés positivement, tandis que le foie et les autres glandes qui fournissent un fluide destiné à rentrer en partie dans la masse du sang, et par conséquent *alcalin*, seraient dans l'état d'électricité négative ?

Le principe de l'électricité jouerait-il un si grand rôle dans les sécrétions, et ces phénomènes seraient-ils tous asservis à la loi générale de la polarité! C'est en vain que pour étayer cette opinion on cite à l'appui l'expérience de M. Fodéra, qui, remplissant la vessie d'un lapin d'une solution de prussiate de potasse, et faisant communiquer cette solution par un fil de cuivre avec un des pôles de la pile, puis appliquant à l'extérieur de la vessie un linge imbibé de sulfate de fer, et communiquant par un fil de fer avec l'autre extrémité, ou pôle positif de la pile, a vu que le linge extérieur était soudain coloré en bleu; que par ce procédé le phénomène de la transsudation, qui met souvent une heure à se produire, a lieu instantanément, etc., etc. La théorie électrique ne peut néanmoins être admise; car comment expliquer par elle la formation de fluides si variés, tandis que l'électricité, force identique, agissant sur un liquide identique, le sang, devrait toujours donner lieu à la formation de produits identiques? D'ailleurs, qui a pu démontrer le plus léger développement d'électricité dans le sang ou les glandes? et cependant les instruments destinés à faire reconnaître la puissance de cet agent décèlent sa présence, quelque faible que soit son intensité.

La multitude d'organes sécrétoires, incessamment occupés à séparer divers liquides de la masse des humeurs, l'épuiseraient bien vite, si les calculs des physiologistes sur ce que chaque glande peut fournir, n'étaient pas visiblement exagérés. En effet, si l'on admet avec Haller que les glandes muqueuses des voies intestinales sécrètent en vingt-quatre heures huit livres de mucosités ; que, pendant le même intervalle, les reins séparent quatre livres d'urine; qu'une égale quantité sort par la transpiration insensible, autant encore par la transpiration pulmonaire, on perdra chaque jour vingt livres de liquides presque entièrement excrémentitiels ; car nous ne faisons entrer dans ce calcul ni les larmes, ni la bile, ni la salive et l'humeur pancréatique, qui rentrent en partie dans le sang après en avoir été séparées, ni la sérosité qui mouille les surfaces intérieures, et qui est purement récrémentitielle.

Cette exagération dans le calcul des humeurs qui sortent chaque jour par les divers émonctoires, tient à ce qu'on a toujours pris le *maximum* de chaque sécrétion, sans faire attention qu'elles se remplacent et se suppléent mutuellement; de manière que les urines coulant moins abondamment, l'on transpire davantage; *et vice versâ*. On sait qu'un prompt refroidissement de la peau occasione souvent des diarrhées opiniâtres, les humeurs, tout-à-coup refoulées vers le conduit intestinal, devant sortir par les membranes muqueuses, dont l'action se trouve prodigieusement augmentée. Une sorte de diabétès survient chez la plupart des individus exposés aux premiers froids de l'automne; le refroidissement subit de la surface du corps, en accroissant proportionnellement l'exhalation des membranes séreuses, donne quelquefois lieu à des hydro-thorax, à des ascites, à l'hydrocèle.

Dans les maladies, les sécrétions peuvent se suppléer les unes les autres. Nous avons déjà dit que l'ablation des reins avait été suivie d'une augmentation considérable dans la sécrétion de la bile; plusieurs maladies de ces organes déterminent l'hydropisie. Lorsqu'un organe en supplée un autre dans sa sécrétion, c'est tantôt en augmentant la fabrication de l'humeur qu'il produit habituellement; tantôt, ce qui est plus rare, en sécrétant les principes mêmes qui se trouvent dans le liquide de la glande qui a cessé ses fonctions : ainsi l'on a retrouvé dans l'urine plusieurs des parties essentielles de la bile qui n'était plus versée dans le duodénum : un grand nombre d'auteurs ont parlé de vomissements, de salivations, de sueurs urineuses, dans les cas de

suppression ou de rétention d'urine. Remarquons néanmoins que les matériaux du fluide sécrété d'une manière anormale, doivent exister tout formés dans le sang, et que la force de suppléance d'une glande ne s'étend pas au point de lui faire fabriquer des principes qui, comme l'acide urique, la matière salivaire, sont exclusivement le produit des glandes dont l'action est suspendue.

On a mis au nombre des glandes certains corps dont l'aspect est vraiment glanduleux[1], mais dont les usages sont encore un mystère : c'est ainsi que la glande thyroïde et le thymus, organes parenchymateux dépourvus de conduits excréteurs, quoique recevant beaucoup de vaisseaux et quelques nerfs, ne paraissent sécréter aucun liquide. Mais le sang, qui est porté en si grande abondance à la glande thyroïde, ne peut-il point éprouver certaines modifications, qui, pour n'être pas appréciables, n'en existent pas moins? Les vaisseaux lymphatiques, d'ailleurs, ne peuvent-ils point remplir l'office des canaux excrétoires, et reporter immédiatement dans la masse du sang, pour y être employé à quelque usage, le liquide qu'a préparé le corps gladulaire? Les capsules surrénales sont dans le même cas : elles ont cependant de plus un réservoir interne, sorte de lacune dont les parois sont couvertes d'un enduit visqueux et brunâtre que la capsule sécrète, et qui sans doute est porté dans la masse du sang par les lymphatiques qui naissent des parois de sa cavité intérieure.

CHAPITRE VII.

DE LA NUTRITION.

C. Toutes les fonctions qui ont jusqu'ici fait l'objet de notre étude, la digestion, par laquelle les substances alimentaires introduites dans le corps sont dépouillées de leur partie nutritive; l'absorption, qui porte cet extrait récrémentitiel dans la masse des humeurs; la circulation, par laquelle il est conduit vers les parties qui doivent lui faire subir divers degrés de dépuration; la digestion, l'absorption, la circulation, la respiration et les sécrétions, ne sont que des actes préliminaires et préparatoires à la fonction plus essentielle qui fait l'objet de ce chapitre, et dont l'exposé termine l'histoire des phénomènes assimilateurs.

La nutrition peut être regardée comme le complément des fonctions assimilatrices. L'aliment, altéré par une série de décompositions, animalisé et rendu semblable à la substance de l'être qu'il va nourrir, s'applique aux organes dont il doit réparer les pertes; et c'est dans cette identification de la matière nutritive à nos organes, qui s'en emparent et se l'approprient, que consiste la nutrition. Par elle s'accomplit une véritable transsubstantiation de l'aliment en notre propre substance.

Le corps vivant perd continuellement ses parties intégrantes qu'une multitude de causes entraîne sans cesse hors de lui; plusieurs de ses organes sont incessamment occupés à en séparer des liqueurs qui sortent chargées des débris de sa substance, usée pas l'action réunie de l'air et du calorique, les frottements intérieurs, agitée par un mouvement pulsatoire qui en détache les molécules. C'est en ayant égard à cette composition et décomposition perpétuelles, que M. Cuvier a été conduit à émettre cette judicieuse proposition, que *dans les êtres organisés la forme était plus importante que la composition.*

Ainsi donc, semblable au navire de Thésée, si souvent réparé qu'il ne conservait aucune pièce de sa construction première, la machine animale se détruit sans cesse, et, considérée à deux époques différentes de sa durée, elle ne contient pas une seule des mêmes molécules. L'expérience faite avec la racine de garance (*rubia tinctorum*), qui teint en rouge les os des animaux aux aliments desquels on la mêle, prouve jusqu'à un certain point cette perpétuelle décomposition de la matière animée et vivante. Il suffit, en effet, de mettre une assez longue interruption dans l'usage de cette plante, pour que la couleur uniformément rouge que présente la substance des os s'efface totalement. Or, si les parties les plus dures, les plus solides, les plus faites pour résister long-temps à la destruction, sont dans un mouvement continuel de décomposition et de recomposition, n'est-il pas probable que ce mouvement ne doive être bien plus rapide dans celles dont les molécules ont entre elles un moindre degré de cohérence; les fluides, par exemple?

L'indestructibilité de certaines marques et dessins colorés que l'on trace à la surface du corps en introduisant, avec la pointe d'une aiguille, de la poudre à canon ou de vermillon au-dessous de l'épiderme, n'offre point une exception, et ne peut être objectée contre ce mouvement perpétuel de composition et de décomposition, qui travaille sans cesse et tourmente, pour ainsi dire, la matière organisée et vivante. Les substances insolubles, telles que le charbon, le soufre, le sulfure de mercure, que l'on dépose et que l'on incruste dans la peau, ne peuvent être absorbées, et, quoique très-divisées, restent étrangères au mouvement nutritif, comme une balle ou tout autre corps analogue qui séjourne sans altération dans le sein de nos parties. Les taches organiques subsistent, parce que la nutrition des parties altérées continue à s'accomplir suivant la direction vicieuse imprimée par la maladie. Cependant quelques physiologistes ont mis en doute ce phénomène de la rénovation des parties élémentaires du corps des animaux. Il est certain que si le développement successif du fœtus, de l'enfant, de l'adulte, l'accroissement de volume des parties que l'on exerce davantage, décèlent le mouvement de composition; si celui de décomposition est mis en évidence par la disparition de la membrane pupillaire, du thymus, l'atrophie de certains organes dans la vieillesse, la résorption du cal, il est impossible de démontrer le renouvellement, molécule à molécule, des éléments de nos tissus. Blumenbach pense que les solides, qui sont susceptibles de se renouveler intégralement, sont ceux qui jouissent d'une grande force de reproduction, et qui sont à peine sensibles et irritables : tels sont les os, le tissu cellulaire, le tissu fibreux, les productions épidermiques et cornées. Quant au système nerveux et musculaire, ils conservent, selon lui, leurs

mêmes molécules, et n'éprouvent de modifications que dans la proportion des éléments celluleux qui entrent dans leur composition.

On a voulu déterminer la période de la rénovation totale du corps ; on a dit qu'il fallait un intervalle de sept années pour que les mêmes molécules aient entièrement disparu, et soient remplacées par d'autres ; mais ce changement doit être plus rapide dans l'enfance et dans la jeunesse ; il doit se ralentir dans l'âge mûr, et ne s'effectuer qu'au bout d'un temps très-long dans la vieillesse, âge auquel toutes nos parties contractent un degré remarquable de consistance et de fixité, en même temps que les actions vitales deviennent plus languissantes. Nul doute que le sexe, le tempérament, le climat sous lequel on habite, la profession que l'on exerce, le régime de vie que l'on observe, et une multitude d'autres circonstances ne l'accélèrent et ne la retardent, de manière qu'il est impossible de rien énoncer de positif sur sa durée absolue.

CI. Nos parties, à mesure qu'elles se détruisent, ne se réparent qu'au moyen de particules homogènes ou exactement semblables à elles ; faute de quoi leur nature, qui est toujours la même, à quelques légères différences près, changerait à chaque instant.

Lorsque, par les altérations successives que lui ont fait éprouver les organes digestifs, absorbants, circulatoires, respiratoires et sécréteurs, la matière nutritive est animalisée ou assimilée au corps qu'elle doit nourrir, les parties qu'elle baigne, qu'elle arrose, la retiennent et l'incorporent à leur propre substance. Cette identification nutritive s'exerce diversement dans le cerveau, dans les muscles, dans les os, etc. Chacun d'eux s'approprie, par une sécrétion véritable, ce qui, dans les humeurs que lui apportent les artères, se trouve analogue à sa nature, et laisse passer les molécules hétérogènes. Un os est un organe sécréteur qui s'encroûte de phosphate calcaire ; les vaisseaux lymphatiques, qui, dans le travail nutritif, font l'office de canaux excrétoires, le débarrassent de ce sel lorsqu'il a séjourné pendant un certain temps dans les aréoles de son tissu. Il en est de même des muscles par rapport à la fibrine, de l'albumine à l'égard du cerveau ; chaque partie s'imbibe et solidifie dans son tissu les sucs qui sont de même nature qu'elle, en vertu d'une force dont l'affinité d'agrégation des chimistes donne l'idée, et fournit peut-être l'image.

Le mouvement de composition s'opère aux dépens du sang artériel. Le foie et le poumon ne font point exception à cette règle; car s'ils reçoivent du sang veineux, le but de cette distribution paraît étranger à leur nutrition. Identique partout tant qu'il est renfermé dans les artères, ce liquide éprouve sans doute un commencement d'altération dans les capillaires, et la variété prodigieuse de disposition de ces vaisseaux dans les différents tissus (1) prépare peut-être la variété qui s'observe dans leur nutrition.

Les organes étant composés de parties élémentaires qui, par leur combinaison, donnent lieu à des principes immédiats, lesquels, à leur tour, par leur arrangement particulier, constituent la texture propre de l'organe, on peut rechercher quelle analogie existe entre ces différentes parties et le fluide sur lequel la nutrition s'exerce.

1° Le sang renferme-t-il tous les éléments qu'on retrouve dans nos tissus ? Quelque étrange que paraisse une pareille question, elle a cependant été résolue d'une manière différente par les auteurs, et plusieurs physiologistes en ont donné une solution négative. D'après eux, la force vitale, bien supérieure à toutes celles que les chimistes ont employées jusqu'ici, suffirait pour créer dans l'acte de la nutrition des substances nouvelles, ou pour opérer la décomposition de parties que l'on a jusqu'ici considérées comme des corps simples. L'abondance de l'azote chez les herbivores, la présence de sels dans des plantes qui n'ont pu les puiser dans le sol où elles ont germé, l'accroissement observé par Rondelet sur un poisson qu'il a conservé plusieurs années dans l'eau pure, enfin l'excès de phosphate de chaux que les excréments d'une poule nourrie pendant dix jours avec de l'avoine seule, offrirent à l'analyse de Vauquelin, sur la quantité du même sel que les aliments contenaient, sont les arguments faciles à réfuter, par lesquels ils appuient leurs assertions. Je me bornerai à rappeler ici qu'il a été démontré, à propos des aliments, que la présence de l'azote est indispensable pour entretenir la vie; que la poussière atmosphérique peut fournir aux plantes les matériaux étrangers au terreau dans lequel elles ont pris leur croissance ; que les poissons, placés dans l'eau distillée, ne tardent pas à y succomber; qu'enfin le phosphate de chaux, rendu en excès par la poule dont parle Vauquelin, pouvait provenir de l'absorption de ce sel dans les tissus qui le renferment naturellement, et de son excrétion par les voies intestinales. L'on peut donc établir, comme démontrée jusqu'à nouvel ordre, la proposition suivante : *Le sang renferme tous les éléments matériels qui entrent dans la composition des organes.*

2° Trouverons-nous la même analogie entre la composition du sang et celle des principes immédiats des animaux ? Ici le rapport n'est plus aussi parfait; cependant un assez bon nombre de ces principes existent tout formés dans le saug : tels sont la fibrine, l'albumine, les globules, etc. Mais déjà il n'est plus possible de démontrer que dans l'acte de la nutrition ce soient ces mêmes principes qui passent du sang dans les tissus sans éprouver aucune altération; il est probable, au contraire, que ces parties, plus composées, de nos organes, sont fabriquées aux dépens, il est vrai, des principes du sang, alors que s'accomplit le travail nutritif; de telle sorte que l'albumine du sang, par exemple, serait transformée en fibrine dans le muscle, par un léger changement que celui-ci, en se nourrissant, aurait fait subir aux

(1) L'illustre Sœmmering a démontré l'arrangement des vaisseaux capillaires dans les organes : ainsi, à la langue, ce sont des houppes, dans les intestins des arborisations, dans le foie des étoiles, dans la rate des goupillons, dans la pituitaire des treillages, dans l'iris des anses, dans le cristallin des aigrettes, dans les testicules des tire-bouchons, dans le placenta des vrilles, etc.

'léments premiers de cette substance, etc. En outre, plusieurs principes immédiats de nos tissus n'ont as encore été rencontrés dans le liquide nourricier. La présence de la gélatine, si abondante dans outes les parties qui constituent le système fibreux, t dont il n'existe aucune trace dans le sang, démontre dans nos organes la faculté de fabriquer de outes pièces des principes secondaires.

Pour qu'une partie se nourrisse, il faut qu'elle ouisse de la sensibilité et du mouvement : la ligaure de ses artères et de ses nerfs, en abolissant 'une et l'autre de ces facultés, l'empêche de se nourrir et de vivre. Quand à la part pour laquelle es nerfs entrent dans le travail de la nutrition, elle n'est point encore rigoureusement déterminée. Un membre devenu paralytique par la section, par la igature ou par toute autre affection des nerfs qui 'y distribuent, conserve quelquefois son volume t son embonpoint primitifs ; le plus souvent néanmoins, mais peut-être par défaut de mouvement, l se dessèche, s'atrophie, et diminue d'une manière remarquable.

CII. Le mécanisme de la nutrition serait expliqué, si, après avoir exactement déterminé les lifférences de composition qui existent entre les aliments dont nous vivons et la substance même de nos organes, nous pouvions voir comment chaque onction leur fait perdre leur caractère pour les evêtir de nos propriétés ; pour quelle part chacune coopère à la transmutation de leur partie nutritive n notre propre substance. Supposons, pour résoudre ce problème, un homme qui vive uniquement de végétaux, qui sont en effet, pour la plupart les hommes, la base de leur subsistance, quelle que oit la partie de la plante dont il fasse usage, que e soit la tige, les feuilles, les fleurs, les graines u la racine : du carbone, de l'hydrogène et de l'oxigène entrent dans la composition de ces subtances végétales. A ces trois principes constituants e joignent une petite quantité d'azote, des sels, t quelques autres matériaux plus ou moins abondants. Si l'on examine ensuite la nature des organes de cet homme qui fait des végétaux sa nourriture exclusive, on trouve qu'ils sont d'une composition bien autre et bien plus avancée que cette espèce l'aliment ; que l'azote y prédomine, quoique la substance végétale en contienne seulement en trèspetite quantité; que de nouveaux produits qu'on n'a pas pu apercevoir dans les aliments, se trouvent abondants dans le corps qui s'en nourrit, et paraissent produits par l'acte même de la nutrition.

L'essence de cette fonction est donc de faire passer la matière nutritive à un état de composition plus avancée, de la priver d'une portion de son carbone et de son hydrogène, d'y faire prédominer l'azote, et d'y développer plusieurs substances composées qui n'y étaient point auparavant. Tous les corps vivants paraissent jouir de la faculté de composer, de décomposer les substances à l'aide desquelles ils s'entretiennent, et de donner naissance de nouveaux produits ; mais elle est chez eux plus ou moins énergique. L'algue marine, dont les cendres fournissent la soude, semée dans une caisse pleine d'un terreau qui ne contient pas un seul atome de cet alcali, arrosée avec l'eau distillée, ne le fournit plus, comme si elle avait pris sa croissance sur les rivages des mers, au milieu des marais toujours inondés par leurs eaux saumâtres et muriatiques.

Nous pouvons rapprocher du mouvement de composition la faculté de reproduction dont sont doués plusieurs de nos tissus. L'Académie de chirurgie, après cinq années de discussions au sujet de la régénération des chairs, finit par adopter l'opinion de Fabre, qui s'était prononcé contre cette régénération. Mais en répudiant des faits dont l'absurdité était évidente, tels que la reproduction du gland dont parle Jamieson, ce corps savant tomba dans une erreur opposée, et admit une opinion trop exclusive. Il est certain, en effet, que dans toute plaie il y a production d'une substance nouvelle qui en réunit les lèvres maintenues en contact, ou qui forme la matière de la cicatrice, si la solution de continuité reste étendue en surface. Dans cette substance apparaissent des vaisseaux de nouvelle formation, d'après un mécanisme que M. Home, le premier, a bien fait connaître. Mais des organes, plus composés que les vaisseaux, sont susceptibles de reproduction ; la substance nerveuse elle-même peut, d'après les expériences de Béclard, consignées dans la thèse de M. Descot, se rétablir à tel point, qu'un nerf divisé en travers, et dont les bouts seront maintenus en contact, pourra accomplir ses usages comme à l'ordinaire, grâce à la déposition de matière nerveuse dans le tissu de la cicatrice : le système musculaire lui-même est peut-être susceptible de reproduction. Cette force de régénération est bien plus développée encore dans les animaux invertébrés; ils peuvent réparer la perte d'un membre tout entier ; et même, au dire d'Elliottson, Blumenbach aurait vu un limaçon reproduire sa tête ornée de ses quatre cornes et de ses yeux.

Les éléments constitutifs qui entrent dans la composition de nos organes, soit qu'ils viennent du dehors ou qu'ils se soient formés par l'action même de la vie, sortent de notre corps par divers émonctoires, et cessent d'en faire partie lorsqu'ils y ont séjourné durant un temps limité. L'urine entraîne une énorme quantité d'azote ; les poumons et le foie nous débarrassent du carbone et de l'hydrogène ; l'oxigène, qui entre pour 0,85 dans la composition de l'eau, est évacué au moyen des sécrétions aqueuses, qui entraînent dans un état de dissolution les substances salines et les autres principes dissolubles.

Parmi ces sels, il en est un peu dissoluble, et qui tient cependant le premier rang parmi les principes constituants de l'économie. Le phosphate de chaux forme en effet la base de plusieurs organes ; le système osseux en est presque entièrement formé dans les derniers temps de la vie; tous les organes blancs, toutes nos humeurs, renferment une notable quantité de cette substance, dont l'économie se débarrasse par une sorte de sécrétion *sèche*. L'enveloppe extérieure est, chez tous les animaux, l'émonctoire destiné à cet usage. La mue annuelle des oiseaux, la chute des poils des quadrupèdes, le renouvellement des écailles des poissons et des reptiles, entraînent chaque année une grande portion de phosphate calcaire. L'homme est sujet aux mêmes lois,

avec cette différence, que la desquamation annuelle de l'épiderme n'est point rigoureusement assujettie à l'influence des saisons, comme on le voit chez les espèces animales. Chaque année, l'épiderme humain se renouvelle; les poils et les cheveux tombent et sont remplacés. Ce changement s'opère successivement ; il ne s'achève point dans l'espace d'une saison, n'arrive pas au printemps, comme chez la plupart des animaux, ne s'effectue point en automne, au moment de la chute des feuilles, quoiqu'à ces deux époques les cheveux tombent en plus grande quantité, et que la desquamation de l'épiderme soit plus active. Ces deux phénomènes se continuent durant tout le cours de l'année, comme dans les contrées méridionales la chute des feuilles et le renouvellement de la végétation sont des phénomènes de tous les instants. Comme nous le dirons en traitant de l'examen des fonctions génitales, l'homme en société, jouissant de tous les avantages de la civilisation, n'est point soumis aussi complètement que les animaux aux influences des saisons. Toutefois, on ne peut méconnaître que la chute et le renouvellement successif des parties épidermoïques, comme l'épiderme, les ongles, les cheveux et les poils, ne soient une des grandes voies par lesquelles s'évacue le phosphate de chaux, si abondant chez tous les animaux, et cependant si peu dissoluble, et par conséquent si peu propre à être entraîné par les humeurs excrémentitielles. L'effet dont nous parlons est très-remarquable à l'issue d'un grand nombre de maladies, dans ce renouvellement salutaire des solides et des humeurs, qui s'accomplit durant la convalescence. Les cheveux ne repoussent plus sur la tête chauve du vieillard, sa transpiration diminue : ne serait-ce point la raison de l'exubérance des sels calcaires, de l'ossification des vaisseaux, du durcissement des membranes? L'épiderme étant le produit d'une véritable excrétion qui n'est jamais interrompue, on conçoit la facilité avec laquelle cette substance se renouvelle ou se forme à la surface des cicatrices.

CIII. Que nous offre, en dernier résultat, cette série de fonctions qui s'enchaînent, se succèdent et s'appliquent à la matière nutritive, depuis l'instant où elle est introduite dans le corps jusqu'à celui où elle sert à l'accroissement et à la réparation des organes? L'homme vivant en lui-même, incessamment occupé à transformer en sa propre substance des substances hétérogènes, réduit à une existence purement végétative, est inférieur à la plupart des êtres organisés, sous le rapport de son énergie assimilatrice ; mais combien ne leur est-il pas supérieur dans l'exercice des fonctions qui vont faire l'objet de notre étude ! fonctions au moyen desquelles il s'élance au-dehors de lui-même, agrandit le champ de son existence, pourvoit à tous ses besoins, et entretient avec toute la nature ces rapports multipliés qui la soumettent à son empire.

PREMIÈRE CLASSE.

SECOND ORDRE.

FONCTIONS DE RELATION.

Fonctions qui servent à la conservation de l'individu, et établissent ses rapports avec les êtres qui l'environnent.

CHAPITRE VIII.

DES SENSATIONS.

CIV. Nous avons vu, dans la première partie cet ouvrage, de quelle manière le corps de omme, essentiellement destructible et altérable, ntretient dans son économie naturelle, s'accroît ·e répare en assimilant à sa propre substance des ncipes puisés dans les aliments qu'il digère et ıs l'air qu'il respire. Nous allons maintenant exaner par l'action de quels organes l'homme sount, avec toute la nature, les relations nécessaires on existence; comme il est averti de la présence objets qu'il a intérêt de connaître; à la faveur de ls moyens il établit entre eux et lui les rapports venables, les attire ou les repousse, s'en apche ou s'en éloigne, et les fuit, suivant les dans qu'ils lui font courir, ou les jouissances qu'ils promettent.

L'homme possède dans toute sa plénitude ce ıveau mode d'existence refusé aux végétaux; de ıs les animaux, il est celui qui ressent les impresns les plus nombreuses et les plus variées, que ıs de sensations assiégent, qui combine le mieux émotions, matériaux de sa pensée et source de intelligence; il est le mieux organisé pour resıtir l'action de tous les êtres, et réagir à son tour tout ce qui l'affecte par des moyens puissants et ltipliés. Dans l'étude que nous allons entreprens, nous verrons plusieurs instruments placés aux ites de l'existence, à la surface de l'être vivant, ts à recevoir toutes les impressions; des conducrs tendus entre ces instruments, et un centre nmun auquel tous vont se rendre, avec lequel ıs communiquent; conducteurs au moyen desls cet organe central détermine les mouvements qui tantôt transportent le corps d'un lieu dans un autre (*locomotion*); tantôt changent seulement la situation relative des parties (*mouvements partiels*); d'autres fois établissent dans les organes certaines dispositions d'où naissent la voix et les diverses espèces de langage.

CV. Pour bien entendre le mécanisme de l'action des objets extérieurs sur notre corps, il faut suivre la succession naturelle des phénomènes du sentiment; étudier d'abord les corps qui produisent l'impression sensitive; examiner ensuite les organes qui l'éprouvent, puis les conducteurs qui la transmettent à un centre particulier chargé de la percevoir. Prenant le sens de la vue pour exemple, on ne saura jamais comment la lumière agit pour nous procurer la connaissance de certaines qualités des corps, si l'on ignore les lois auxquelles ce fluide obéit, si l'on n'a aucune idée de la conformation des yeux qu'il affecte, des nerfs qui établissent communication entre ces organes et le cerveau, ni de ce viscère lui-même, auquel les sensations, ou plutôt les mouvements qui les constituent, viennent aboutir.

CVI. *De la lumière.* Aujourd'hui le plus grand nombre des physiciens la regardent comme un fluide que son extrême subtilité rend impalpable. Plusieurs pensent qu'elle n'est qu'une modification du calorique ou de la matière de la chaleur, et cette dernière opinion a acquis une grande vraisemblance depuis les dernières observations d'Herschel (1).

(1) Ce célèbre astronome a publié, dans le volume des *Transactions philosophiques*, de la Société royale de Londres, pour l'an 1800, une série d'expériences qui prouvent que les rayons diversement colorés échauffent plus ou moins les corps sur lesquels on les dirige, et que le rayon rouge, qui est de tous le moins réfrangible, est aussi celui qui donne le plus de chaleur.

Le thermomètre placé au-delà du spectre solaire, du

Nous n'examinerons point si, comme le pensent Descartes et ses sectateurs, la lumière, composée de molécules arrondies, existe par elle-même, uniformément répandue dans l'espace; ou si, comme on le croit généralement d'après Newton, elle n'est qu'une émanation du soleil et des étoiles fixes, qui lancent de tous côtés une portion de leur substance, sans s'épuiser jamais par cette continuelle effusion. Il suffit de savoir, 1° que les rayons de ce fluide se meuvent avec une telle vitesse, que la lumière peut en une seconde franchir une distance de soixante-douze mille lieues, puisque, suivant les calculs de Roëmer et les tables de Cassini, elle parcourt en sept à huit minutes les trente-trois millions de lieues qui nous séparent du soleil; 2° que la lumière se nomme *directe*, lorsqu'elle vient du corps lumineux à l'œil sans rencontrer aucun obstacle; *réfléchie*, lorsqu'elle est renvoyée à cet organe par un corps opaque; *réfractée*, quand sa direction a été changée en traversant des milieux transparents de densité inégale; 3° qu'un rayon lumineux est réfléchi sous un angle égal à celui d'incidence; que celui qui traverse un corps transparent, diaphane ou perméable à la lumière, éprouve une déviation d'autant plus forte en se rapprochant de la ligne perpendiculaire, que la surface du corps a plus de densité, et qu'il est formé d'éléments plus combustibles. En effet, les corps qui peuvent brûler sont, toutes choses égales d'ailleurs, de plus puissants réfringents que les corps incombustibles. C'est d'après cette curieuse observation que Newton a deviné la combustibilité du diamant, et l'existence d'un principe combustible dans l'eau, depuis mis hors de doute dans les belles expériences de la chimie moderne. 4° Qu'un rayon de lumière, réfracté par le moyen d'un prisme de verre, se décompose en sept rayons, qui sont le rouge, l'orangé, le jaune, le vert, le bleu, l'indigo et le violet. Chacun de ces rayons est d'autant moins réfrangible, qu'il est plus voisin du rouge. Ce rayon est de tous celui qui frappe les yeux avec le plus de force, et qui produit sur la rétine les plus vives impressions. On sait avec quel empressement les peuples sauvages recherchent les étoffes teintes de cette couleur. Chez presque tous les peuples, elle teignit le manteau des rois; de toutes, elle est la plus vive, la plus éclatante : les yeux de quelques animaux paraissent la supporter avec peine. J'ai vu plusieurs maniaques dont la fureur, depuis long-temps assoupie, se réveillait infailliblement à l'aspect d'un drap rouge ou d'une personne vêtue de cette couleur. La couleur verte est, au contraire, la plus douce, la plus constamment agréable, celle qui fatigue le moins la vue, et sur laquelle les yeux se reposent plus long-temps et plus volontiers : aussi la nature a-t-elle prodigué le vert dans la coloration de toutes les plantes; elle a teint, en quelque manière, de cette couleur, la plus grande partie de la surface du globe. Lorsque les yeux supportent mal l'éclat d'une trop vive lumière, on en modère l'impression par l'usage des verres teints en vert, à travers lesquels tous les objets paraissent nuancés de cette couleur. Enfin le rayon violet, placé au bas de l'échelle dont le vert occupe le milieu, est de tous le plus faible, le plus réfrangible, ou qui cède le plus aisément aux puissances réfringentes, et se dévie avec le plus de facilité. De toutes les couleurs, le violet a le moins d'éclat; les formes ressortent moins avantageusement; les saillies s'effacent couvertes de cette teinte; aussi les peintres l'emploient-ils avec modération dans leurs tableaux. Lorsqu'un corps éclairé réfléchit tous les rayons, les sensations qu'ils peuvent produire séparément se confondent dans la sensation du blanc; s'il n'en réfléchit que certains, le corps paraît diversement coloré, suivant les rayons qui sont renvoyés; enfin, si tous sont absorbés, il en naît la sensation du noir, qui n'est que la négation de toutes les couleurs. Un corps noir est plongé dans une obscurité profonde, et ne s'aperçoit que par l'éclat des corps environnants. 5° De chaque point de la surface d'un corps lumineux ou éclairé part un grand nombre de rayons qui s'en éloignent en divergeant avec une force progressivement décroissante; de manière que ces rayons, s'écartant d'autant plus de la perpendiculaire qu'ils s'éloignent davantage du corps dont ils émanent ou de celui qui les réfléchit, forment des cônes dont les sommets se trouvent sur tous les points visibles du corps, et les bases appuient ou portent sur la partie antérieure de l'œil qui le regarde.

CVII. *Sens de la vue.* Les yeux, dans lesquels ce sens réside, placés dans un lieu très-élevé, dominent sur un grand nombre d'objets à la fois, et sont renfermés dans deux cavités osseuses, connues sous le nom d'*orbites*. La base de ces cavités, tournée en avant, est coupée obliquement en dehors; de manière que, leur paroi externe étant moins longue que les autres, le globe de l'œil soutenu de ce côté seulement par des parties molles peut se diriger en dehors, et prendre connaissance des objets placés latéralement, sans que pour cela nous ayons besoin de tourner la tête. A mesure qu'on s'éloigne de l'homme, en descendant dans l'échelle des êtres, la coupe de la base des fosses orbitaires devient de plus en plus oblique; les yeux cessent de se diriger directement en avant; enfin la paroi externe disparaît, la vue se dirige tout-à-fait en dehors; et comme c'est des yeux que la physionomie tire son principal caractère, celle-ci se trouve absolument changée. Dans certains quadrupèdes très-vites à la course, tels que le lièvre, la situation latérale des organes de la vue empêche que l'animal voie des corps qui lui sont directement opposés, et qui ont peu de volume : c'est la raison pour laquelle ces animaux, vivement poursuivis, tombent si facilement dans les piéges qu'on leur dresse.

L'organe de la vue est formé de trois parties essentiellement distinctes. Les unes servent à protéger le globe de l'œil, à le soustraire momenta-

côté du rayon rouge, dans un endroit où devraient tomber des rayons encore moins réfrangibles que lui, s'il en existait de visibles, monte plus haut que lorsqu'il était placé dans cette couleur : d'où Herschel conclut qu'il émane du soleil des rayons trop peu réfrangibles pour produire la sensation de la lumière et des couleurs, mais qui produisent la sensation de la chaleur.

nément à l'influence de la lumière, et à le maintenir dans les conditions nécessaires à l'exercice de ses fonctions : ce sont les sourcils, les paupières et les voies lacrymales, parties accessoires de l'organe. Le globe de l'œil présente lui-même deux parties, dont l'usage est bien différent : l'une, formée par la presque totalité de ce globe, est un véritable instrument d'optique, un objectif immédiatement placé au-devant de la rétine, chargé de faire subir aux rayons lumineux des changements indispensables dans le mécanisme de la vision ; l'autre, formée par l'expansion médullaire du nerf optique, est l'organe immédiat de cette fonction : c'est la rétine, seule apte à ressentir l'impression de la lumière, à être ébranlée par l'attouchement délicat de ce fluide éminemment subtil. Cette impression, cet ébranlement, cette sensation, est transmise à l'organe cérébral par le nerf optique, dont la rétine n'est que l'extrémité épanouie.

CVIII. *Sourcils, paupières et voies lacrymales* (*tutamina oculi*), Haller. La couleur plus ou moins foncée des poils du sourcil rend cette éminence très-propre à diminuer l'effet d'une lumière trop vive, en absorbant une partie de ses rayons. Les sourcils remplissent d'autant mieux cet usage, qu'ils forment une saillie plus considérable, et que la couleur des poils qui les recouvrent est plus foncée : aussi abaissons-nous le sourcil, en le fronçant transversalement, mouvement qui opère le redressement des poils, lorsque nous passons d'un endroit obscur dans un lieu éclairé, dont la lumière éclatante affecte désagréablement l'organe de la vue. De là encore la coutume dans laquelle sont certains peuples du Midi, chez lesquels le sourcil est ombragé de poils plus épais et d'une teinte naturellement plus rembrunie, de les noircir encore, pour qu'ils remplissent mieux les fonctions qui leur sont assignées. On a cependant révoqué en doute cet usage des sourcils par rapport à la vision, oubliant combien l'éclat de la lumière devient intolérable lorsqu'elle arrive perpendiculairement à la surface de l'œil, ainsi que cela s'observe au coucher du soleil ou dans les régions polaires, où les rayons lumineux marchent parallèlement à l'horizon.

Les sourcils servent encore à détourner la sueur qui découle du front; leurs mouvements concourent à l'expression de la physionomie : la colère, l'indignation les rapprochent ; ils se déridert et s'élèvent dans les passions gaies et bienveillantes.

Les muscles qui les meuvent sont l'orbiculaire des paupières et le surcilier qui en déterminent l'abaissement et le rapprochement, l'occipito-frontal qui les relève et les écarte. Tous se contractent sous l'influence du nerf de la septième paire.

Les paupières sont deux voiles mobiles tendus au-devant de l'œil, qu'elles recouvrent et laissent alternativement à découvert. Elles devaient être à la fois tendues et douées d'une grande mobilité : or, elles tiennent ces deux avantages des cartilages tarses placés dans toute la longueur de leurs bords libres, et des muscles qui entrent dans leur structure. Le tissu cellulaire, qui unit la peau mince et délicate des paupières aux fibres musculaires, contient, au lieu d'une graisse consistante qui en eût gêné les mouvements, une lymphe gélatineuse dont l'accumulation facile donne naissance à l'œdème des paupières. Le tissu des paupières n'est pas absolument opaque, puisque, lors même que, fortement serrées l'une contre l'autre, elles recouvrent parfaitement le globe de l'œil, on peut encore, à travers leur épaisseur, distinguer le jour de l'obscurité. C'est pour cela que le retour de la lumière doit être compté parmi les causes déterminantes du réveil, et qu'il importe de laisser dans une obscurité profonde les malades fatigués par l'insomnie.

Un des usages des paupières est de soustraire les yeux à l'action continuelle de la lumière. Comme tous les autres organes, ceux-ci ont besoin de se réparer par le repos ; et ils n'eussent pu en jouir, si les rayons lumineux, en les frappant sans cesse, avaient perpétuellement excité leur sensibilité. L'ablation des paupières (1) entraîne l'insomnie. Bientôt les humeurs affluent vers l'organe devenu douloureux par une irritation soutenue ; les yeux s'enflamment; l'inflammation fait des progrès, se propage vers l'organe cérébral, et le malade expire au milieu des tourments les plus affreux. Grâces au progrès de la civilisation, ces supplices barbares sont depuis long-temps abolis; mais ce qui arrive lorsque, par l'éraillement du bord libre de l'une ou de l'autre paupière, une petite portion de la sclérotique ou de la cornée reste à découvert, prouve l'indispensable nécessité de ces parties. Le point exposé à l'action continuelle de l'air et de la lumière s'irrite et s'enflamme : de là naît une ophthalmie que l'on ne guérit qu'en réunissant, à l'aide d'une opération chirurgicale, les bords écartés de la fente, dont l'existence est la cause de la maladie.

Les paupières ne protègent pas seulement l'œil contre l'action continuelle de la lumière; elles mettent encore cet organe à l'abri du contact des autres corps étrangers. Qu'un objet menace d'atteindre la surface du globe oculaire, aussitôt un mouvement comme convulsif entraîne le rapprochement des paupières avant même que l'esprit ait été averti du danger dont était menacé l'organe de la vision : ce mouvement automatique des paupières était nécessaire à la protection de l'œil, dont la surface aurait pu recevoir quelque atteinte grave, si, pour se produire, il eût attendu la réflexion et l'ordre de la volonté.

Pendant la veille, le globe de l'œil, à chaque instant exposé au contact de l'air qui vaporise les fluides dont la cornée et une petite portion de la sclérotique sont enduites, ne tarderait pas à se dessécher si les paupières n'étendaient à sa superficie différents liquides, tels que les larmes, l'humeur de Meibomius, etc... C'est à cette dessiccation, autant qu'à l'action prolongée de la lumière, qu'il faut rapporter les accidents qui suivent la destruction des paupières. Le mouvement de clignement résulte du rapprochement rapide des paupières, immédiatement

(1) Ce genre de supplice était en usage chez les anciens. Ce fut celui dont les Carthaginois punirent le magnanime dévouement de Régulus. (*Voy.* Plutarque, *Vie des hommes illustres.*)

suivi de leur écartement ordinaire ; fréquent chez les uns, éloigné chez d'autres, variable chez le même individu, selon l'état de l'air, de la lumière, etc. Le clignement est sous l'influence de trois paires de nerfs différentes, dont chacune préside à l'un des phénomènes dont il se compose. Le premier est constitué par une sensation particulière, celle du besoin de cligner; le nerf de la cinquième paire perçoit cette impression et la transmet au cerveau. Le second phénomène comprend l'occlusion des paupières. Le muscle orbiculaire est l'agent de ce mouvement, et il reçoit son irritabilité du nerf de la septième paire. Enfin, le troisième temps du clignement est sous la dépendance du nerf de la troisième paire, qui transmet au muscle élévateur de la paupière supérieure la faculté de se contracter.

De chacun des bords libres des paupières s'élèvent de petits poils recourbés, de même couleur que ceux des sourcils : ce sont les *cils*, destinés à modérer l'éclat trop vif de la lumière, et à empêcher que des insectes ou d'autres corps légers voltigeant dans l'atmosphère ne viennent s'insinuer entre le globe de l'œil et les voiles qui le couvrent.

La partie antérieure des yeux ainsi défendue contre les injures extérieures, est continuellement mouillée par les *larmes*. L'organe sécréteur de ce liquide est une petite glande placée dans une fossette, à la partie antérieure et externe de la voûte osseuse de l'orbite, environnée de graisse, recevant des vaisseaux et des nerfs assez gros relativement à son volume, et versant le liquide, qu'elle sépare au moyen de sept à huit tuyaux qui s'ouvrent à la face interne de la paupière supérieure, par des orifices capillaires dirigés en bas et en dedans.

Les anciens n'avaient aucune notion sur l'origine véritable des larmes : ils les croyaient versées par les ventricules du cerveau; d'autres ont pensé qu'elles transsudaient de l'intérieur de l'œil à travers la cornée transparente ; quelques-uns en ont placé la source dans la caroncule lacrymale ; mais lorsque Stenon eut découvert sur le bœuf les orifices des conduits excréteurs de la glande lacrymale, lorsque Hunter et Monro eurent démontré l'existence de ces mêmes conduits dans l'homme, les physiologistes rapportèrent à cette glande la sécrétion des larmes.

Les larmes sont une liqueur mucoso-séreuse, un peu plus pesante que l'eau distillée, inodore, salée, verdissant les couleurs bleues végétales, et contenant de la soude, du muriate et du carbonate de soude, et très-peu de phosphate de soude et de chaux.

Dans l'ophthalmie, l'irritation de la conjonctive, sympathiquement transmise à la glande lacrymale, non-seulement augmente la quantité de sa sécrétion, mais encore paraît changer les propriétés du liquide qui en est le produit. Les larmes qui, dans cette affection, coulent si abondamment, en occasionant la sensation d'une ardeur brûlante sur les parties enflammées, ne contiendraient-elles pas une plus grande quantité d'alcali fixe qu'il ne s'en trouve dans l'état ordinaire ? et les douleurs ne dépendent-elles pas au moins autant de la surabondance de la soude que de la sensibilité augmentée dans la conjonctive?

Cette dernière membrane recouvre la face postérieure des paupières, puis se réfléchit sur la partie antérieure de l'œil, qu'elle unit ainsi aux paupières. De toute l'étendue de sa surface suinte une sérosité albumineuse qui se mêle aux larmes et en augmente la quantité (1).

Les larmes sont étendues en une couche d'égale épaisseur au-devant du globe de l'œil, par les mouvements alternatifs des paupières, dont cette liqueur adoucit les frottements en même temps qu'elle empêche l'organe de la vue d'être desséché dans sa partie exposée au contact de l'air. Celui-ci se charge d'une partie de l'humeur lacrymale, qu'il dissout par l'évaporation. Cette évaporation des larmes est bien prouvée par le larmoiement qui survient aux personnes chez lesquelles cette humeur est abondamment sécrétée toutes les fois que l'atmosphère trop humide n'en dissout point une assez grande proportion. La *chassie*, humeur grasse et huileuse, séparée par les glandes de Meibomius, enduit les bords libres des paupières. On pense généralement qu'elle prévient la chute des larmes sur la joue, et remplit le même usage que les corps gras dont on oint les bords d'un vase rempli au-dessus de son niveau d'un liquide dont on empêche ainsi l'épanchement.

D'après M. Magendie, cet usage serait à tort attribué au liquide de Meibomius, puisque les larmes pourraient se mêler sans difficulté avec l'humeur que ces follicules sécrètent. D'ailleurs, pourquoi le bord libre de la paupière supérieure en serait-il plus abondamment pourvu que celui de l'inférieure? Il est probable que cet enduit gras est destiné à donner aux cils leur souplesse et leur onctuosité.

Cependant la plus grande partie des larmes coule de dehors en dedans, et se dirige vers l'angle interne des paupières, déterminée dans ce sens par la pente naturelle de leur bord libre, par le sillon triangulaire qui se trouve nécessairement derrière le contact de ces bords, dont les surfaces arrondies et convexes ne se touchent que par un point, et enfin par l'action des portions palpébrales du muscle orbiculaire des paupières, dont les fibres prenant leur point fixe à l'angle interne de l'orbite, endroit où le tendon s'insère, tirent toujours en dedans leur commissure externe. Pendant le sommeil, les larmes sont encore portées de l'angle externe de l'œil vers l'interne à l'aide de ce même canal triangulaire

(1) La peau n'est point percée dans l'endroit qui correspond au globe de l'œil ; prodigieusement amincie, elle se continue, sous le nom de *conjonctive*, jusque sur la cornée transparente, à laquelle elle adhère si fortement qu'il est difficile de l'en détacher. Dans certains animaux dépourvus de paupières, la peau se continue au-devant du globe de l'œil sans diminuer d'épaisseur ; la conjonctive (si toutefois cette portion de peau mérite ce nom), étant opaque, rend le globe de l'œil, d'ailleurs imparfait, entièrement inutile. C'est ce qu'on voit dans l'espèce d'anguille désignée par le nom de *murena cæcilia* dans les livres des naturalistes. La mixine, *gastrobanchus cæcus*, est aveugle de la même manière. Mon ancien condisciple, M. Ribes, croit que la conjonctive se termine à la circonférence de la cornée, opinion que partagent plusieurs autres anatomistes ; mais les preuves qu'ils en donnent ne me paraissent pas suffisantes.

dont l'existence est niée par M. Magendie, mais qui est admis par la plupart des anatomistes, et surtout par Sœmmering, qui l'a figurée dans ses admirables peintures de l'œil.

Arrivées à l'angle interne des paupières, les larmes s'accumulent dans le sinus lacrymal, petit espace résultant de l'écartement des bords des paupières par la *caroncule lacrymale*. Ce dernier corps, long-temps regardé par les anciens comme l'organe sécréteur des larmes, n'est qu'un amas de cryptes muqueux, recouvert par un repli très-lâche de la conjonctive. Ces follicules, de même nature que les glandes de Meibomius, sécrètent comme elles une humeur grasse qui enduit les bords libres des paupières dans leurs portions voisines de la commissure interne, et, se desséchant durant le sommeil de la nuit, forme la plus grande partie de ces écailles que l'on détache en se frottant les yeux au moment où l'on s'éveille.

Le trajet ultérieur des larmes fut long-temps un objet de doute ou d'erreur. Galien l'avait cependant indiqué d'une manière exacte; mais ce passage de ses écrits était oublié; et plus tard, quand on découvrit les conduits et le sac lacrymal, on crut que ces canaux portaient à la surface de l'œil le fluide sécrété à leur intérieur. Il est aujourd'hui inutile de rappeler les arguments dont Haller s'est servi pour démontrer par quelles voies les larmes passent du sinus lacrymal vers les fosses nasales. Vers l'union du sixième interne du bord libre des paupières avec les cinq sixièmes externes, à l'endroit où leur portion interne, droite ou horizontale, s'unit à la portion recourbée, s'élèvent deux petits tubercules percés, au sommet, d'un orifice délié : ce sont les *points lacrymaux*, distingués en supérieur et en inférieur, comme les paupières auxquelles ils appartiennent. Examinés sur le cadavre, les points lacrymaux ne paraissent point tuberculeux : les petites éminences, produites sans doute par un état d'orgasme et d'érection vitale, s'affaissent aux approches de la mort. Ces petites ouvertures, dirigées en dedans et en arrière, plongent sans cesse dans les larmes accumulées, les absorbent et les font passer dans le *sac lacrymal*, au moyen des *conduits lacrymaux*, dont elles ne sont que les orifices extérieurs. L'absorption des larmes, et leur transport dans le réservoir membraneux que loge la gouttière de l'os unguis, ont donné lieu à plusieurs explications. Petit a dit que les voies lacrymales représentaient un siphon dont la courte branche, double, répondait aux deux conduits lacrymaux, et la longue, unique, au sac et au canal nasal : explication ingénieuse, mais qui manque d'exactitude, car les voies ne sont pas pleines de liquide, et, de plus, dans le renversement de la tête, la longue branche est moins basse que l'autre, circonstances qui devraient nécessairement bouleverser le mécanisme du siphon, et qui pourtant n'empêchent pas l'absorption des larmes. Les conduits lacrymaux étant très-étroits, il n'est pas impossible qu'ils agissent sur les larmes à la manière des tubes capillaires.

La vitalité des points et des conduits lacrymaux se décèle manifestement lorsqu'on veut y introduire le siphon de la seringue d'Anel ou le stylet de Méjean, pour remédier aux cas de légères obstructions des voies lacrymales. Sur les malades dont on injecte les voies lacrymales, on voit le point lacrymal se resserrer vivement sur lui-même, lorsque l'extrémité du siphon n'enfile pas directement le canal. On est alors obligé d'attendre, pour l'introduire, la cessation du resserrement spasmodique qui dure quelques instants.

On peut croire que chacun des points lacrymaux doué d'une action vitale particulière, pompe, par une succion véritable, les larmes accumulées dans le lac lacrymal, et les fait couler dans le sac de ce nom : le propre poids du liquide, l'effort des colonnes qui se succèdent, s'ajoutent à l'action des parois du conduit. L'écoulement est encore facilité par la compression et les secousses légères qu'impriment les contractions des fibres palpébrales de l'orbiculaire, derrière lequel les conduits lacrymaux sont placés. A ces fibres sont annexés et comme surajoutés deux petits muscles particuliers qui, couchés sur les conduits lacrymaux jusqu'au sac lacrymal, ne peuvent avoir d'autre usage que celui de faciliter l'excrétion des larmes. Mais les deux causes principales du passage des larmes dans les conduits lacrymaux, sont la pression atmosphérique et le clignement des paupières. 1° La tendance à la formation du vide dans le sac lacrymal survient à chaque inspiration, lorsque l'air pénètre dans la poitrine en traversant les fosses nasales. Cette tendance est indiquée à l'entrée de ces cavités par la dépression légère des ailes du nez dans l'inspiration; elle doit transmettre son action au sac lacrymal par le canal nasal, dont les parois osseuses sont incompressibles. A cette première cause de la tendance au vide, dont l'explication a été donnée par M. Sédillot, M. Bérard en a ajouté une autre due à la traction que l'orbiculaire des paupières exerce sur la paroi externe du sac lacrymal, lorsque les fibres charnues de ce muscle entrent en contraction et tirent en dehors le tendon, et avec lui la partie du sac qui y adhère. On conçoit que l'air atmosphérique pressant sur le liquide accumulé dans l'angle interne de l'œil, doit faire entrer celui-ci dans les points et les conduits lacrymaux, et le pousser dans le sac, dont l'air raréfié ne lui fait plus équilibre. 2° A chaque clignement des paupières, le rapprochement de leurs bords exerce sur les larmes renfermées dans le canal triangulaire, et surtout dans le sinus lacrymal, une compression qui les force à passer par l'ouverture béante des points lacrymaux. Nous comprenons par-là cette accélération dans le nombre des mouvements de clignement, lorsque la sécrétion des larmes devient plus abondante.

Les larmes qui coulent dans le sac lacrymal par le commun orifice des deux conduits lacrymaux réunis, ne s'y accumulent jamais, hors le cas d'obstruction maladive; elles passent de suite dans le canal nasal, qui en est une continuation, et tombent dans les fosses nasales, au-dessous de la partie antérieure du cornet inférieur de ses cavités. Là elles se mêlent au mucus nasal, en augmentent la quantité, le rendent plus fluide et en altèrent la composition. Les larmes ont pour usage de défendre le globe de l'œil contre l'impression irritante que ne manquerait pas de produire le contact immédiat de l'atmosphère; elles rendent en même temps le glissement des

paupières plus facile, adoucissent les frottements de ces parties et du globe, et favorisent ainsi ses mouvements.

CIX. *Globe de l'œil.* On peut, ainsi que nous l'avons déjà dit, le considérer comme une machine de dioptrique placée au-devant de la rétine, chargée de réfracter les rayons lumineux, de les rassembler en un faisceau unique qui frappe un seul point de cette membrane nerveuse, exclusivement propre à en ressentir l'impression. Une enveloppe extérieure, membraneuse, dure et consistante, en soutient toutes les parties. A l'intérieur de cette première membrane, appelée *sclérotique*, existe la *choroïde*, tunique noirâtre qui tapisse l'intérieur de la sclérotique, et fait de l'œil une véritable chambre obscure. A la partie antérieure du globe, la sclérotique laisse une ouverture circulaire dans laquelle la *cornée* transparente est reçue; à une ligne environ de distance de ce segment convexe, enchâssé dans l'ouverture antérieure de la sclérotique, se trouve l'*iris*, cloison membraneuse placée de champ, et percée d'une ouverture arrondie (*la pupille*), qui se dilate ou devient plus étroite, suivant que l'iris se resserre ou s'étend.

A une demi-ligne environ, plus en arrière que l'iris, vers l'union du quart antérieur du globe de l'œil avec ses trois quarts postérieurs, vis-à-vis l'ouverture pupillaire, est un corps lenticulaire, renfermé dans une capsule membraneuse, invariablement fixée dans la place qu'elle occupe par son adhérence à la membrane du corps vitré.

Derrière le *cristallin* (c'est ainsi qu'on appelle cette lentille transparente), les trois quarts postérieurs de la profondeur de l'œil sont remplis par une humeur visqueuse, transparente, renfermée dans les cellules d'une membrane extrêmement fine, connue sous le nom d'*hyaloïde*. Cette *humeur vitrée* forme les deux tiers environ d'une sphère dont on aurait détaché le segment antérieur : c'est à sa surface que s'étend et se développe l'expansion pulpeuse du nerf optique ou la rétine qui se trouve aussi concentrique à la choroïde et à la sclérotique.

Le globe de l'œil étant à peu près sphérique, l'étendue de tous ses diamètres ne diffère guère : l'antéro-postérieur est de dix à onze lignes; le transverse et le vertical ont un peu moins de longueur. Dans l'espace que mesure ce diamètre antéro-postérieur qui forme l'axe visuel, se trouvent, d'avant en arrière, la cornée, l'humeur aqueuse de la chambre antérieure, l'iris et son trou central ou la pupille, l'humeur aqueuse de la chambre postérieure, le cristallin, environné par le corps ciliaire, puis le corps vitré renfermé dans la membrane hyaloïde; et derrière ces parties transparentes de l'œil que traversent les rayons lumineux, en se rapprochant de la perpendiculaire, sont la rétine, qui reçoit l'impression; puis la choroïde, dont l'enduit noirâtre absorbe les rayons qui traversent la rétine mince et diaphane; puis la sclérotique, percée plus en dedans pour l'entrée du nerf optique dans le globe de l'œil.

La cornée, enclavée dans le vide antérieur de la sclérotique, comme le verre d'une montre dans la châsse de son couvercle, a environ un tiers de ligne d'épaisseur; elle figure au-devant de l'œil un segment de sphère plus petite, ajouté à la partie antérieure d'une sphère plus grande : derrière elle se trouve l'humeur aqueuse, qui remplit ce que l'on nomme les chambres de l'œil, espaces distingués en antérieur, plus grand, limité par la cornée en avant, et par l'iris en arrière; et en postérieur, plus petit, et séparant le cristallin de l'iris, dont la face postérieure, couverte d'un enduit noirâtre, porte le nom d'*uvée* (1). La pesanteur spécifique de l'humeur aqueuse n'est guère supérieure à celle de l'eau distillée. Quelques-uns l'ont même crue plus légère : sa nature est albumineuse, et elle contient quelques sels en dissolution. Le cristallin, renfermé dans sa capsule membraneuse et transparente, est un corps lenticulaire, plus solide que liquide; sa consistance est surtout considérable vers son centre: là, sa substance forme une espèce de noyau auquel s'appliquent des couches concentriques, dont la densité diminue à mesure qu'elles s'approchent de la surface, où les couches les plus extérieures, véritablement fluides, forment ce que Morgagni croyait être une humeur particulière dont le cristallin pouvait se nourrir par une sorte d'imbibition. Ce corps, composé de deux segments inégalement convexes, ayant environ deux lignes d'épaisseur dans son centre, est formé d'une matière albumineuse, concrescible par l'alcool et la chaleur; des artérioles extrêmement fines venant de l'artère centrale de Zinn, à travers le corps vitré, lui apportent la matière de son accroissement et de sa réparation.

Le corps vitré, qui doit son nom à l'aspect du verre fondu sous lequel il se présente, moins dense que le cristallin, l'est plus que l'humeur aqueuse : très-abondant dans l'œil de l'homme, il paraît fourni par les artérioles qui se répandent dans les parois des cellules de la membrane hyaloïde; plus pesant que l'eau commune, il est légèrement albumineux et salé.

(1) Quelques anatomistes ont douté de l'existence de la chambre postérieure de l'œil; mais il suffit, pour s'en convaincre, de soumettre un œil à la congélation : alors il se forme toujours un glaçon entre le cristallin et l'uvée. Ce glaçon ne vient point de ce que l'humeur de la chambre antérieure, acquérant par la congélation, comme tous les liquides, une force d'expansion considérable, a passé derrière l'iris par l'ouverture de la pupille; car la force expansive des liquides qui se congèlent étant relative à leur volume, le corps vitré, qui se prend en même temps que l'humeur aqueuse, doit empêcher sa rétrogradation par la pupille. Enfin, la face postérieure de l'iris, ou l'uvée, est couverte par un enduit noirâtre qui s'en détache aisément. Or, si la face antérieure du cristallin l'eût touchée immédiatement, elle se fût chargée de ce vernis, qui eût troublé sa transparence naturelle, indispensable à l'accomplissement du mécanisme de la vision. Il est donc constant que la chambre postérieure existe, étant à l'intérieure comme 2 à 5, et contenant les deux cinquièmes environ de l'humeur aqueuse, dont la quantité totale est estimée à 5 grains, et que l'iris forme une cloison flottante entre les deux portions de l'humeur aqueuse, à laquelle l'enduit noirâtre de sa surface postérieure est immiscible. L'humeur aqueuse paraît être le produit de l'exhalation artérielle : elle se répare très-rapidement, comme on le voit après l'opération de la cataracte.

La sclérotique est une membrane fibreuse à laquelle s'attachent les tendons des muscles qui meuvent le globe de l'œil; elle soutient toutes les parties ont est formé cet organe, qui s'affaisse et se détruit ›utes les fois que la continuité de son enveloppe xtérieure est détruite. La choroïde, plus mince, rincipalement vasculaire, sert moins d'enveloppe ux autres parties que de tapis noirâtre, destiné à bsorber les rayons lumineux, lorsqu'ils ont produit sur la rétine une impression suffisante. Si elle 'existait pas, la lumière serait réfléchie; après avoir rappé la membrane nerveuse, ses rayons se croiseaient, et ne pourraient produire que des sensations onfuses. Mariotte avait pensé que la choroïde était siége immédiat de la vision, et que la rétine n'était ue l'épiderme de cette membrane. Cette hypoièse n'eût point eu la célébrité qu'elle usurpa, si, ıdépendamment de l'analogie, l'on eût objecté à on auteur l'exemple de ces poissons chez lesquels ı choroïde est séparée de la rétine par un corps landulaire, opaque, que les rayons lumineux ne euvent traverser. La rétine perd sa forme aussitôt u'on la sépare du corps vitré ou de la choroïde ntre lesquels elle est étendue, sous la forme d'une apsule très-mince et d'une mollesse voisine de la uidité. Beaucoup de vaisseaux sanguins, provenant de l'artère centrale de Zinn, se mêlent à la ubstance nerveuse de la rétine, et lui donnent sa ouleur faiblement rosée. Est-ce aux dilatations ariqueuses ou anévrismatiques de ces petits vaiseaux que doivent être attribuées, comme le pensait Boerhaave, les taches que l'on aperçoit sur les bjets, dans cette maladie particulière de l'organe e la vue, à laquelle maître Jean donne le nom '*imaginations*? Pour former la rétine, le nerf ptique qui pénètre dans le globe de l'œil, en perant la sclérotique, à laquelle s'unit l'enveloppe ue la dure-mère avait fournie à ce nerf; le nerf ptique, dis-je, s'exprime à travers une membrane ès-mince, qui, criblée d'une infinité de petits 'ous, ferme cette ouverture, et appartient autant la choroïde qu'à la sclérotique, puis s'épanouit our fournir l'expansion qui double la concavité e la choroïde, et recouvre la surface convexe du orps vitré. Toute l'étendue de la rétine, égaleıent nerveuse et sensible, peut recevoir l'impresion des rayons de la lumière, quoique quelques hysiciens aient seulement attribué cette faculté à a partie centrale, qu'ils ont nommée axe ou pôre ptique. Cette partie centrale est assez remarquale dans l'homme par une tache jaunâtre, découerte par Sœmmering. Au milieu de cette tache ui se trouve à la partie externe de l'entrée du ıerf optique dans le globe de l'œil, se voit un 'oint obscur qui indique un pertuis peu profond, t dont on ignore l'usage. Cette particularité de tructure ne s'observe que dans les yeux de l'homme t sur ceux du singe.

Les nerfs optiques diffèrent notablement des utres paires cérébrales par leur grosseur, la délicatesse de leur substance, qui paraît une continuaion immédiate des fibres médullaires du cerveau, laquelle les méninges fournissent une enveloppe ommune, et non point un canal membraneux articulier pour chaque fibre; en outre, ces nerfs s'épanouissent, pour offrir au contact de la lumière une surface considérable, surface dont l'étendue se trouve augmentée, chez certains animaux doués d'une grande portée de vue, au moyen de plicatures multipliées. C'est au moyen de ce mécanisme multiplicateur des surfaces, que, chez l'aigle, le milan, le vautour et autres oiseaux de proie, l'étendue de la rétine est doublée ou même triplée. Le nombre et l'étendue des plis de la rétine semblent même augmentés par l'exercice de la vision. C'est du moins ce qui résulte de la comparaison de l'œil d'un oiseau de proie, nourri depuis plusieurs années dans une ménagerie, avec l'œil d'autres oiseaux semblables tués à la chasse. Chez l'oiseau captif, le champ de la vision était réduit à quelques pieds, tandis que dans l'état de liberté il embrassait un horizon immense (1).

Les nerfs de la vision s'entrecroisent-ils audevant de la selle turcique? Cette décussation est évidente chez les poissons et les reptiles; elle cesse de l'être dans les oiseaux et les mammifères. Les faits pathologiques et l'art expérimental n'ont pu apprendre s'il y avait entrecroisement partiel ou total, ou simple adossement des nerfs optiques. Il en est de même de l'anatomie comparée qui fournit des exemples de l'une ou de l'autre disposition; peut-être même que l'opinion de J. F. Meckel est préférable aux trois précédentes, et que les deux nerfs tirent leur origine de la pulpe médullaire qui constitue le chiasma, produit de la réunion des deux bandelettes optiques. C'est celle qui peut seule rendre raison des différences qu'on a observées dans les phénomènes pathologiques.

CX. *Mécanisme et phénomènes de la vision.* Les rayons lumineux, partant de chaque point d'un objet éclairé, forment des cônes dont le sommet correspond au point de ce corps que l'on regarde, et dont la base est appliquée à la partie antérieure de la cornée. Tous les rayons trop divergents, et qui tombent hors de l'aire de la cornée, sur les sourcils, les paupières et sclérotique, sont perdus pour la vision. Ceux qui frappent le miroir de l'œil, le traversent en éprouvant une réfraction proportionnée à la densité de la cornée, bien plus grande que celle de l'atmosphère, et à la convexité de cette membrane : rapprochés de la perpendiculaire, ils traversent l'humeur aqueuse moins dense, et s'écartent les uns des autres, mais d'une faible quantité, parce que la densité de la cornée n'est pas beaucoup plus considérable que celle de l'humeur aqueuse ; la différence est : : 1,33 : 1,133. En travensant l'humeur aqueuse, les rayons n'éprouvent pas de nouveaux changements dans leur direction. Les plus excentriques rencontrent la membrane iris; ils sont réfléchis, et manifestent sa couleur différente dans les divers individus, et qui paraît dépendre de la texture organique et de l'arrangement particulier et singulièrement diversifié des nerfs, des vaisseaux, et du tissu cellulaire qui entre dans sa structure. Il n'y a que les plus centraux qui traversent la pupille et servent à la vue. Ceux-ci franchiront cette ouverture en plus ou

(1) Desmoulins, *Archives générales de Médecine*. Novembre 1823.

moins grand nombre, suivant qu'elle sera plus ou moins dilatée. Or, la pupille s'agrandit ou devient plus étroite par la contraction ou l'expansion de l'iris.

Les mouvements de cette membrane dépendent entièrement de la façon dont la lumière affecte la rétine. L'iris est par elle-même insensible à l'impression des rayons lumineux, comme l'a prouvé Fontana, qui l'a toujours trouvée immobile, lorsqu'il a dirigé exclusivement sur elle les rayons lumineux. Lorsque la rétine est désagréablement affectée par l'éclat d'une trop vive lumière, la pupille se rétrécit, pour ne laisser passer qu'un petit nombre de rayons; elle se dilate, au contraire, lorsque nous sommes dans l'obscurité, afin d'en admettre assez pour qu'ils produisent sur la rétine une impression suffisante.

Quelle est la nature des mouvements de l'iris? Quelques physiologistes ont prétendu qu'ils n'avaient pas d'analogie avec ceux des autres parties du corps, qu'ils dépendaient d'une force spéciale, *vita propria*, dont l'iris était doué. Telle est l'opinion de Blumenbach. D'autres physiologistes, ayant égard au nombre considérable de vaisseaux et de nerfs qui se distribuent dans l'iris, aux changements gradués et non instantanés qui s'opèrent dans cette membrane, attribuent ses mouvements à une turgescence érectile. Dans cette hypothèse, l'irritation de la rétine, sympathiquement transmise à l'iris, détermine un afflux plus abondant d'humeurs; son tissu se dilate et s'étend; la circonférence de la pupille est poussée vers l'axe de cette ouverture, qui se trouve rétrécie par cette expansion vitale du tissu membraneux. Lorsque la cause irritante cesse d'agir, que nous passons du jour à l'obscurité, les humeurs refluent dans les vaisseaux voisins; la membrane de l'iris revient sur elle-même, et la pupille s'agrandit d'autant plus que l'obscurité est plus profonde.

Mais le plus grand nombre des physiologistes pense que les mouvements de l'iris sont dus à des contractions musculaires. C'est bien à tort que les chirurgiens modernes ont fait à M. Maunoir, de Genève, l'honneur de la découverte des plans charnus de l'iris. On peut voir dans Haller le nom de plusieurs auteurs qui ont fort bien décrit la disposition anatomique de cette membrane, ses deux ordres de fibres, les unes rayonnantes, et les autres orbiculaires; celles-ci destinées à rétrécir, celles-là à dilater l'ouverture de la pupille. La faculté de se contracter par l'excitation galvanique, même après la mort, quand toute turgescence érectile est devenue impossible, faculté que Fowler, Rinhold, Nysten, ont constatée dans l'iris, confirme à nos yeux la structure musculaire de cette membrane, et décèle la nature de ses mouvements.

Le ganglion ophthalmique et le nerf nasal envoyant des filets à l'iris, on peut rechercher quels sont ceux qui lui donnent son irritabilité. Or, les expériences de M. Magendie, qui a coupé le nerf optique, et celles de M. Mayo, qui a coupé le nerf moteur oculaire commun, ont donné lieu au même résultat, en privant la membrane de sa propriété contractile; mais ces expériences n'ont pas été faites sur les mêmes espèces d'animaux. Du reste, la volonté chez l'homme n'exerce aucun empire sur les mouvements de l'iris.

M. Arnold a donné une explication fort ingénieuse de ces mouvements automatiques. La rétine, impressionnée par la lumière, transmet, à l'aide du nerf de la cinquième paire, une action particulière au ganglion ophthalmique, et celui-ci transmet à son tour vers l'iris une influence à laquelle le cerveau n'a pris aucune part, et d'où résultent les contractions de cette membrane.

Les rayons auxquels la pupille a donné passage traversent l'humeur aqueuse de la chambre postérieure, et rencontrent bientôt le cristallin, qui les réfracte puissamment, en raison de sa densité et de sa forme lenticulaire. Rapprochés de la perpendiculaire par ce corps, ils en sortent en convergeant tous les uns vers les autres, et pénètrent ainsi dans l'humeur vitrée qui, moins dense, et terminée par une surface concave du côté du cristallin, rend la convergence plus rapide encore. Ils se propagent jusqu'à la rétine, où, rassemblés en un faisceau unique, ils frappent un seul point de cette membrane, et produisent l'impression qui nous donne l'idée de certaines propriétés du corps qui les réfléchit. Notons bien que nous n'avons étudié encore que la marche d'un seul cône lumineux, pris en un point quelconque de l'objet, le point central, par exemple. Nous montrerons plus loin où se terminent les cônes provenant des autres parties de l'objet qui se peint dans l'œil. Comme la rétine embrasse le corps vitré, elle présente une surface très-étendue au contact des rayons : ce qui fait que nous pouvons voir à la fois un grand nombre d'objets diversement situés par rapport à nous, lors même que ces objets ou nous-mêmes changeons de place et de rapports. La lumière pénètre et traverse le tissu demi-transparent de la rétine; et comme tamisée par cette pulpe nerveuse, elle arrive jusqu'à la choroïde chargé d'absorber ses rayons. Y a-t-il alors combinaison intime de la pulpe nerveuse et de la lumière, comme le pensent ceux qui en donnent pour preuve cette sensation que l'on provoque en comprimant le globe de l'œil au milieu de l'obscurité la plus profonde? Les taches que nous voyons sur les corps, après avoir long-temps fixé la vue sur certains objets colorés, tiendraient-elles également à cette sorte d'imprégnation, ou, comme on le croit plus généralement, à la sensibilité de la rétine, accrue ou diminuée par le fait de l'inaction ou de l'exercice?

Les rayons lumineux, réfractés par les parties transparentes de l'œil, figurent donc, dans l'intérieur même de cet organe, un cône dont la base correspond à la cornée, et appuie sur celle de la pyramide lumineuse extérieure, tandis que son sommet se trouve sur un point quelconque de la rétine. Les pyramides lumineuses qui partent de tous les points de l'objet que l'on regarde se croisent en traversant le globe de l'œil, de manière que l'objet lui-même s'y peint dans une situation renversée. En admettant cette opinion, que les expériences de Descartes, Lecat, Haller, M. Magendie, et les lois bien connues de la physique, et le phénomène de la chambre obscure, ne permettent pas de révoquer en doute, on doit chercher pourquoi

ous voyons les objets droits, quoique leur image oit renversée sur la rétine. Buffon et Lecat ont outenu que nous voyons les objets renversés, et ue l'éducation, aidée par le sens du toucher, nous ait fait rectifier cette erreur. L'évêque Berkeley réfuté victorieusement cette opinion, en objecant que le sens du toucher n'avait pu faire cesser s autres illusions d'optique; il a donné à son tour ne explication, meilleure sans doute que la précédente, mais qui n'est pas non plus à l'abri de oute objection. Il l'a proposée dans son ouvrage nglais, ayant pour titre : *Théorie de la vision*, etc. elon lui, il n'est pas besoin du toucher pour reresser cette erreur dans laquelle la vue devrait ous entraîner. Comme nous rapportons toutes nos ensations à nous-mêmes, la rectitude de l'objet est que relative, et son inversion existe réellement u fond de l'œil.

M. Gall a pensé que le mode d'impression de la mière au fond de l'œil n'avait aucun rapport avec perception intellectuelle de la lumière; que les is de la physique s'arrêtaient à la rétine, et qu'à artir de là, l'action devenant purement nerveuse, n ne devait plus chercher de relation entre l'image einte au fond de l'œil et la transmission de cette nage au cerveau. Cette manière de résoudre la uestion par une fin de non-recevoir n'a pas satisit tous les physiologistes, et nous trouvons dans lumenbach une explication beaucoup meilleure e ce phénomène. Par un acte de notre intelligence, nous transportons à l'objet aperçu la sensaon de l'image qui est au fond de l'œil; en sorte ue chaque point de la rétine, impressionné par la mière, est, si je puis dire, un œil distinct qui erçoit dans sa véritable place l'objet lumineux xtérieur d'où émanent les rayons dont il a eu la ception.

L'intégrité de la vision est liée à cette circonance, que chaque cône lumineux doit avoir son ommet sur la rétine. Recherchons si la structure e l'œil peut rendre compte de l'absence d'aberation de sphéricité et de réfrangibilité, aberration u'offrent les lentilles ordinaires, et comment, avec n cône objectif dont le sommet est plus ou moins ès de l'œil, le cône oculaire a toujours son somet sur la rétine.

Les instruments lenticulaires ne peuvent concenrer en un point unique les rayons lumineux qui les aversent; il se forme, en arrière de la lentille, un yer alongé sur l'axe du cône lumineux, les rayons rivant sur cet axe d'autant plus tôt qu'ils sont plus ncentriques. On pense que ce phénomène, auquel n donne le nom d'aberration de sphéricité, est corgé dans l'œil, 1° par le peu de convexité de la surce antérieure du cristallin, qui empêche par-là ncidence trop oblique des rayons les plus excenques; 2° par la convexité très-prononcée du crisllin en arrière, principalement sur ces parties térales, qui imprime aux rayons excentriques une nvergence plus rapide; 3° par la présence de ris, dont l'ouverture centrale ne laisse passer que s rayons les moins divergents; 4° par la densité égale des différentes couches du cristallin.

La lumière est composée d'éléments inégalement frangibles; de telle sorte qu'en traversant un corps lenticulaire, chaque rayon est décomposé, et les parties qui le constituent, violet, indigo, bleu, vert, jaune, orangé, rouge, ne peuvent, au sortir de la lentille, se réunir en un faisceau unique, analogue à celui qu'ils formaient en entrant dans ce corps. La netteté de la nouvelle image est altérée par cette aberration de réfrangibilité. On a longtemps pensé que l'œil ne pouvait être à l'abri de cette aberration, et cette opinion fut partagée par Newton. Ce physicien célèbre pensait que, dans les corps, la force de réfraction est toujours en rapport avec celle de décomposition de la lumière. Il était réservé à Euler de démontrer l'erreur de cette proposition; et, prenant pour modèle l'œil humain, il composa des corps lenticulaires formés par la réunion de plusieurs substances, les unes fortement réfringentes, les autres décomposant puissamment la lumière; et il obtint une image exempte de l'aberration de réfrangibilité : de là naquirent les lunettes achromatiques. On a recherché quelles étaient les parties de l'œil qui corrigeaient l'aberration de réfrangibilité : les uns ont pensé que les humeurs aqueuse et vitrée rétablissaient la décomposition de la lumière opérée par la cornée et le cristallin. M. Dulong attribue cet usage aux couches d'inégale densité de cette lentille.

Malgré la découverte d'Euler, quelques personnes rejettent encore l'achromatisme de l'œil. D'Alembert ne l'a point admis. M. Guérard a fait une expérience qui tend également à le renverser. Selon lui, l'iris suffit pour corriger les effets de cette aberration; les rayons les plus excentriques et les plus décomposés étant arrêtés par ce diaphragme, les autres se superposant, et donnant lieu ainsi au rétablissement de la lumière blanche.

On sait en physique que le cône objectif et celui qui se forme derrière une lentille, ont toujours entre eux un rapport inverse de longueur, de telle sorte que plus le sommet du premier s'éloigne de la lentille, plus le second s'en rapproche, *et vice versâ*. Comment se fait-il que nous puissions avoir une vue distincte à tant de distances différentes? Des expériences très-bien faites, dues à MM. Poterfield, Young, Pravaz, ont démontré que l'œil éprouvait une modification particulière au moment où le sommet du cône objectif était rapproché ou éloigné. Cette faculté qu'ont les yeux de s'accommoder à la distance des objets ne peut dépendre, comme on s'est plu à le répéter, de l'alongement ou du raccourcissement du globe par les muscles qui le meuvent; ses quatre muscles droits ne sont, en aucun cas, capables de le comprimer sur ses côtés, et de l'alonger en changeant sa forme sphérique; leur action simultanée ne pourrait qu'enfoncer le globe dans l'orbite, l'aplatir de devant en arrière, diminuer sa profondeur, et rendre par conséquent la réfraction moins énergique, lorsque les objets sont très-éloignés ou très-petits: mais cet effet ne peut être admis. L'œil, qui se meut et repose sur le coussinet graisseux qui remplit le fond de l'orbite, n'est jamais assez fortement pressé pour perdre sa figure sphérique, qui, de toutes les formes que peuvent revêtir les corps, est celle qui, par sa nature particulière, résiste le mieux aux changements. Les extrémités des *processus ciliaires* qui

environnent la circonférence du cristallin ne peuvent agir sur cette lentille transparente, la comprimer ni la mouvoir; car ces petits replis membraneux ne jouissant d'aucune force contractile, sont incapables de mouvoir le cristallin, avec lequel leurs extrémités simplement contiguës n'ont aucune adhérence, et qui d'ailleurs est inamoviblement fixé dans la fossette qu'il occupe, par les adhérences de sa capsule avec la membrane du corps vitré. Je passerai volontairement sous silence plusieurs autres explications dans lesquelles on fait jouer un rôle important à l'humeur aqueuse engagée dans le canal goudronné, à l'aplatissement de la cornée, à sa convexité plus grande, etc., qui offrent toutes cela de commun d'être entièrement hypothétiques. Les divers degrés de resserrement ou de dilatation dont la prunelle est susceptible, donnent de ce problème physiologique une solution bien plus satisfaisante.

Les rayons lumineux qui partent d'un objet très-voisin sont très-divergents; l'œil manquerait des forces réfringentes nécessaires pour les rassembler en un faisceau unique, si, la pupille se resserrant par l'élargissement de l'iris, les rayons les plus divergents, ou qui forment la circonférence de la pyramide lumineuse, ne se trouvaient écartés. Alors ceux qui forment le centre du cône, et qui n'ont besoin que d'une moindre réfraction pour se réunir sur un seul point de la rétine, sont seuls admis par l'ouverture rétrécie. Quand, au contraire, nous regardons un objet éloigné, d'où partent des rayons déjà très-convergents, et qui n'ont besoin que d'une faible réfraction pour être rapprochés de la perpendiculaire, nous dilatons la pupille, afin d'admettre les rayons les plus divergents qui, réunis, porteront l'image de l'objet. Il en est, sous ce point de vue, des corps très-petits comme de ceux dont une grande distance nous sépare. Un objet d'une extrême ténuité, et que l'on ne voit pas en le mettant à deux pouces de l'œil, devient visible si on le regarde au travers d'une étroite ouverture.

M. Simonoff, astronome russe, a calculé que depuis un décimètre de distance jusqu'à l'infini, les changements de direction des rayons lumineux, réfractés par les milieux de l'œil, étaient à peine sensibles; de telle sorte que le sommet du cône lumineux oculaire était toujours compris dans l'épaisseur de la rétine.

Quoique l'image de chaque objet se trace en même temps dans chacun des deux yeux, nous n'avons qu'une sensation simple. Croirait-on que des savants aussi distingués que Buffon et Lecat aient soutenu qu'originairement nous voyions les objets doubles, et que c'était encore à l'éducation par le toucher que nous devions de ne plus commettre cette erreur d'optique! M. Gall pense que si la perception des objets est unique, c'est que nous n'exerçons jamais qu'un seul œil. Il est vrai que dans plusieurs circonstances, quand on veut connaître la direction des objets, on néglige l'action de l'un des yeux; il est vrai encore que beaucoup de personnes, quoique en apparence douées de deux organes d'égale force, ne regardent qu'avec un seul, par suite d'une faiblesse congéniale ou acquise de l'autre œil; et la précision de la vue ne doit pas en souffrir beaucoup, s'il est vrai, comme le pense Jurine, que la force réunie des deux yeux ne l'emporte que d'un treizième sur celle d'un œil exercé séparément. Mais le plus grand nombre des hommes perçoit la lumière des deux côtés à la fois; comment donc se fait-il qu'il n'y ait perception que d'une seule image? Les métaphysiciens l'expliquent en disant que le *sensorium* auquel la sensation aboutit étant unique, il ne peut y avoir qu'une perception. Mais s'il en était ainsi, pourquoi verrait-on le même objet double quand on détruit le parallélisme des axes optiques par la pression du doigt sur l'œil? Nous sommes forcés d'avouer notre ignorance pour expliquer comment, avec deux organes qui perçoivent chacun une image et la transmettent au cerveau, nous n'avons cependant qu'une perception unique. Quoi qu'il en soit, les deux sensations, pour être en harmonie et se confondre, exigent la direction des axes optiques sur les mêmes objets; et pour peu que cette direction soit dérangée, nous voyons réellement double: c'est ce qui arrive dans le *strabisme*, dont nous parlerons plus loin.

Si les yeux jouissent d'une force de réfraction trop énergique, soit par la trop grande convexité de la cornée et du cristallin, la densité plus considérable des humeurs ou la profondeur excessive du globe, les rayons lumineux, trop tôt réunis, s'entrecroisent, divergent de nouveau, tombent épars sur la rétine, et ne produisent qu'une sensation confuse. Dans ce vice de la vision, appelé *myopie*, les malades ne peuvent distinguer que les objets très-rapprochés, d'où partent des rayons dont la grande divergence a besoin d'un instrument qui jouisse d'une grande force de réfraction. Dans la *presbytie*, au contraire, la cornée trop aplatie le cristallin peu convexe, ou situé trop profondément, les humeurs trop peu abondantes, font que les rayons ne sont pas encore rassemblés lorsqu'ils tombent sur la rétine; de manière que les malades ne voient bien que les objets éloignés, parce que les rayons qui en viennent, peu divergents n'ont pas besoin d'être beaucoup réfractés.

La *myopie* est quelquefois l'effet de l'habitude que contractent les enfants de regarder de très-près les objets qui fixent leur attention. La pupille s'accoutume alors à une grande constriction, et ne se dilate plus qu'avec peine. On devine aisément que pour corriger cette vicieuse disposition, il faut présenter à l'enfant des objets éloignés qui piquent vivement sa curiosité, et le tenir à quelque distance de tout ce qu'il regarde.

La sensibilité de la rétine est, dans certaines occasions, tellement exaltée, que l'œil supporte avec peine l'impression de la plus faible lumière. Les nyctalopes, c'est ainsi que l'on nomme ceux qui sont atteints de cette maladie, distinguent les objets au milieu des plus épaisses ténèbres: quelques rayons sont capables d'ébranler suffisamment leur organe.

On raconte qu'un gentilhomme anglais, renfermé dans une fosse obscure, parvint graduellement à distinguer tout ce qui y était contenu; rendu à la lumière, dont il avait en quelque sorte perdu l'habitude, il n'en put supporter l'éclat: les bords de la pupille, auparavant très-dilatés, se contractaient au

oint d'effacer entièrement l'ouverture. Lorsqu'au ontraire la rétine est peu sensible, les malades ne euvent voir qu'au grand jour. Cette autre lésion e la vue, désignée par le nom d'*héméralopie*, peut tre regardée comme le premier degré de la para-/sie totale du nerf optique ou goutte sereine ; elle econnaît pour cause tout ce qui peut émousser la ensibilité de la rétine. Saint-Yves rapporte, dans on ouvrage sur les maladies des yeux, plusieurs bservations d'héméralopie : elles ont pour sujets es ouvriers employés dans l'hôtel des monnaies à ı foute des métaux. Les habitants des contrées bo-éales, où la terre est converte par la neige pendant ı plus grande partie de l'année, deviennent de onne heure héméralopes : les uns et les autres con-actent cette disposition parce que leurs yeux sont abituellement fatigués par l'éclat d'une vive lu-nière.

Enfin, pour que le mécanisme de la vision s'ac-omplisse, il faut encore que toutes les parties de eil soient dans certaines conditions dont l'absence t plus ou moins fâcheuse ; il est surtout nécessaire ue les membranes et les humeurs que les rayons mineux doivent traverser jouissent d'une trans-arence parfaite. Ainsi les taies de la cornée, l'oc-usion de la pupille par la conservation de la mem-ane qui bouche cette ouverture durant les pre-iers mois de la vie du fœtus ; la cataracte, affec-on qui consiste dans l'opacité du cristallin ou de sa psule; le glaucome ou le défaut de transparence du rps vitré, affaiblissent ou même abolissent com-ètement la faculté visuelle, en empêchant les yons d'arriver jusqu'à la rétine. Cette membrane le-même doit jouir d'une sensibilité modérée, afin être convenablement affectée par leur contact. La oroïde, dont elle remplit la concavité, doit offrir ı enduit assez noir pour absorber les rayons lumi-ux qui la traversent. Est-ce à l'affaiblissement nsible dans la teinte de la choroïde, à mesure que on avance en âge, autant qu'à l'affaissement, à l'in-iration, à la coloration des différentes parties de eil, ainsi qu'à la sensibilité de la rétine, émoussée ır un long usage, qu'on doit attribuer le trouble la faiblesse de la vision chez les personnes avan-es en âge? M. Desmoulins considérant que les ani-aux doués de la meilleure vue, les animaux noc-ırnes, les oiseaux de proie, ont une choroïde d'un anc nacré, pense que cette disposition favorise la sion, en réfléchissant les rayons lumineux qui tra-ersent de nouveau la rétine et affectent doublement ette membrane. Il n'en faut pas conclure que le igment de la choroïde soit inutile à la vision dans espèce humaine, car la faiblesse extrême des yeux es *albinos* prouve la nécessité de l'absorption de la ımière par l'enduit noir dont la choroïde se trouve econverte. Tout le monde a pu voir un grenadier e la garde de Paris, faisant son service à la porte es spectacles, et attirant l'attention par ses mons-ches et ses cheveux blancs, contrastant d'une ıanière remarquable avec la jeunesse de son visage. et individu n'était âgé que de trente-quatre ans : ès sa plus tendre jeunesse ses cheveux ont offert ı couleur du lin en étoupes. Ses yeux, très-délicats t très-faibles en même temps, ne pouvaient suppor-er l'éclat d'une vive lumière, et lui devenaient com-plètement inutiles dans l'obscurité. L'iris et le fond de l'œil étaient d'un rouge rosé. Cette couleur, que présentent fréquemment plusieurs animaux domes-tiques, tels que les lapins et les pigeons, tient à l'absence de l'enduit noir dont sont revêtues la face interne de la choroïde et la face postérieure de l'iris; et comme, au moment de la mort, le sang abandonne les petits vaisseaux dont est pourvu le tissu de ces membranes, elles deviennent alors parfaitement transparentes; et leurs yeux, présentés à la lumière, permettent d'apercevoir, à travers le tissu d'une sclérotique très-mince, les images des objets tracés sur la rétine dans une situation renversée.

Les anciens accordaient au cristallin la faculté de recevoir l'impression de la lumière. Kœpler, le pre-mier, démontra que ce dernier n'avait d'autre usage que celui d'une lentille. Plus tard, Mariotte et Lecat placèrent le siége de l'impression dans la choroïde; mais aujourd'hui tous les physiologistes s'accordent à considérer la rétine comme destinée à accomplir cette fonction ; aussi serait-il superflu de réfuter les arguments sur lesquels Mariotte et Lecat avaient fondé leur opinion.

La faculté d'être impressionnée par un corps aussi délié que le fluide lumineux, a fait supposer dans la rétine une sensibilité exquise ; et les chirurgiens croyant qu'une douleur excessive devait suivre l'ir-ritation de cette membrane par le contact de l'in-strument ou du cristallin trop déprimé, rapportèrent à cette lésion les accidents nerveux qui suivent quel-quefois l'opération de la cataracte. Cependant la ré-tine est complètement insensible à l'action de tout autre corps que la lumière. C'est ce dont M. Magen-die s'est assuré en portant la pointe de l'aiguille à cataracte sur la rétine de plusieurs animaux, et même de l'homme, sans déterminer aucune dou-leur.

D'après la remarque de M. Desmoulins, l'ampli-tude de la rétine plusieurs fois pliée sur elle-même dans le fond de l'œil, favorise la perfection de la vi-sion, en soumettant le même rayon lumineux à un contact multiple avec la pulpe nerveuse qu'il ébranle ainsi en un plus grand nombre de points.

Le nerf optique transmet au cerveau l'impression de la lumière. Cet usage ne peut être contesté ; et si l'on en voulait la preuve, il suffirait d'extraire une page de Haller, consacrée à mentionner les cas où les altérations du nerf optique ont été suivies de cécité. La sensibilité du nerf optique est aussi ob-scure que celle de la rétine : on peut le couper comme un tendon sans que l'animal manifeste au-cune douleur. Nous verrons plus loin que la cin-quième paire de nerfs ajoute son action à celle de la seconde pour que la vision s'accomplisse.

Les yeux sont, de tous les organes des sens, ceux qui ont acquis le plus grand développement dans un enfant qui vient de naître ; ils ont même alors à peu près le volume qu'ils doivent conserver pendant le reste de la vie : de là vient que les figures des en-fants, dont les yeux sont proportionnellement plus grands, sont rarement désagréables, parce que c'est de ces organes que la physionomie tire ses princi-paux caractères. Ne pourrait-on pas dire que, si la nature a plus tôt achevé l'organe de la vue, c'est que les changements qu'il imprime aux rayons de la

lumière se déduisant d'une nécessité purement physique, la perfection de l'instrument était indispensable à l'exercice de la sensation?

Les yeux ne sont pas immobiles dans le lieu qu'ils occupent. Entraînés dans des mouvements très-variés par quatre muscles droits et deux obliques, ils se dirigent vers tous les objets dont nous voulons prendre connaissance; et l'on observe qu'il y a entre les muscles qui meuvent les deux yeux une telle correspondance d'action, que ces organes tournent à la fois dans le même sens, se portent ensemble vers le même objet, de manière que les axes visuels sont exactement parallèles. Il arrive quelquefois que cette harmonie de mouvements se dérange; et de là naît le strabisme, affection qui, dépendant presque de la force inégale des muscles de l'œil, peut être distinguée en autant d'espèces qu'il y a de muscles qui peuvent entraîner le globe de l'œil dans leur sens, lorsqu'ils se trouvent accidentellement doués d'une force prédominante. Buffon a encore assigné pour cause de strabisme l'aptitude différente des yeux à être affectés par la lumière. Selon ce naturaliste célèbre, il peut arriver que l'un des yeux ayant plus de sensibilité, les enfants chez lesquels cette différence existe ferment le plus faible pour se servir du plus fort, que l'exercice fortifie davantage, tandis que le repos affaiblit encore celui qui reste dans l'inaction. L'examen d'une grande quantité de jeunes gens soumis à la conscription militaire, et réclamant l'exemption pour cause d'infirmités, m'a appris que le strabisme est constamment lié à la force inégale des deux yeux. Toujours l'œil inerte est plus faible, presque inutile; et il était bien nécessaire que le globe divergent fût ainsi neutralisé, sans quoi l'image qu'il aurait transmise au cerveau, différente de celle qui arrive par l'œil sain, eût introduit du trouble et de la confusion dans les fonctions visuelles. L'œil louche, inactif, tombe par degrés dans cet état de débilité par défaut d'exercice, que Brown a si bien nommé *faiblesse indirecte*.

Il est des cas dans lesquels le même objet produit plusieurs impressions, quoique le parallélisme des yeux ne soit pas détruit; d'autre part, Richter a cité l'observation, bien remarquable, d'une personne qui paraissait n'avoir qu'un seul point de la rétine sensible à la lumière; de telle sorte que pour voir un objet elle était obligée de remuer son œil en plusieurs directions, jusqu'à ce que l'image vînt frapper la partie de sa rétine qui était restée impressionnable. Des faits de cette nature, bien observés, s'ils se répétaient, pourraient éclairer l'histoire des fonctions de la rétine.

Des six muscles de l'œil, quatre seulement, ceux que l'on nomme ses muscles droits, sont-ils destinés à ses mouvements volontaires, tandis que les deux obliques, dont le grand est animé par la quatrième paire de nerfs, exécutent les mouvements involontaires par lesquels le globe tourne sur lui-même, de manière que la pupille se dirige obliquement en haut ou en bas? Suivant cette opinion, récemment émise par M. Ch. Bell (1), la quatrième paire de nerfs joint encore à ce dernier usage celui de combiner les mouvements du globe de l'œil et des paupières, et de lier l'œil au système de la respiration, simple conjecture qui ne nous paraît point offrir un degré suffisant de probabilité. En effet, les mouvements obliques de l'œil s'exécutent sous l'influence de la volonté, sans quoi il serait impossible de simuler et de diriger à son gré l'expression faciale pour la partie à laquelle l'œil contribue, comme on le voit faire aux mimes d[e] toute espèce.

CXI. L'usage immédiat de la vue est de nou[s] donner la notion des couleurs; et sous ce poin[t] de vue ce sens ne peut être supplée par aucu[n] autre.

La faculté de percevoir la coloration des objet[s] doit être distinguée de celle de discerner les nuan-ces, souvent très-délicates, des couleurs variée[s] qui entrent dans la composition d'un tableau, e[t] que l'on nomme la faculté du coloris : l'organe qu[i] lui répond, et qui a son siége dans le cerveau, peut être complètement atrophié, tandis que l'o[eil] possède une vue excellente. Elliotson et Blumen-bach ont rapporté des exemples très-curieux de[s] erreurs commises par certaines personnes sous l[e] rapport de la faculté du coloris.

La mémoire des lieux n'est pas non plus u[n] résultat de la faculté de juger les couleurs; elle s[e] rattache à notre organisation cérébrale.

Quant aux usages médiats de la vue, ils ont pou[r] but de nous faire connaître la grandeur des ob-jets, leur distance, leur état de mouvement ou d[e] repos, etc. 1° Pour la grandeur, plus un corps es[t] grand, sa distance étant déterminée, plus son imag[e] dans le fond de l'œil a d'étendue; plus, par consé-quent, l'angle visuel est ouvert. Or, il existe un rap-port exact entre la grandeur de l'image et l'impres-sion qui en est perçue. 2° Pour l'éloignement, plu[s] un objet est distant de l'œil, son volume étant déter-miné, plus l'image en est petite sur la rétine, plu[s] l'angle visuel est aigu, et, comme pour la grandeur, il existe un rapport nécessaire entre le jugemen[t] que nous portons sur la distance de l'objet et l[a] grandeur de l'image peinte au fond de l'œil. Mais si dans les deux circonstances précédentes, c'est pa[r] le degré d'ouverture de l'angle visuel que nou[s] estimons, soit la distance, soit le volume des objets, il est nécessaire que quelques circonstances acces-soires nous prêtent leur secours pour nous empêche[r] de confondre ces deux sensations. Le premier phé-nomène qui redresse notre jugement est l'intensit[é] de la couleur, celle-ci étant, en général, d'autan[t] plus vive que l'objet est plus rapproché. Mais i[ci] déjà nous pouvons commettre des erreurs, et attri-buer à l'éloignement ce qui tient à la faiblesse de l[a] lumière, et réciproquement. Les objets intermédia-res nous servent encore à rectifier nos jugement[s]. C'est ainsi qu'un clocher, vu par une fenêtre, d[e] telle sorte que l'œil n'aperçoive rien de ce qui l'e[n] sépare; paraîtra petit et rapproché, tandis que [si] l'on voit en même temps les champs, les maiso[ns] intermédiaires, ce clocher s'offrira alors avec d[es] dimensions plus grandes. ou son éloignement se[ra] jugé plus considérable. Enfin, l'éducation qui no[us] a fait connaître la grosseur d'un objet, nous perme[t]

(1) Physiologie de l'œil, *Journal de Médecine et des Sciences naturelles*. Londres, 1824.

uand nous le reconnaissons à sa forme, d'apprécier lus exactement son volume et sa distance.

Les deux yeux sont nécessaires pour juger de la osition exacte d'objets peu éloignés : c'est ce que olingbroke a noté depuis long-temps, ce qu'Haüy démontré dans sa *Physique*, et M. Magendie dans *Physiologie*. Essayez, pour vous en convaincre, vec un bâton terminé en crochet droit, de mettre crochet dans un anneau à cinq pieds de vous; la ntative réussira toujours en vous aidant des deux ux, tandis qu'avec un seul le crochet sera conduit, it en-deçà, soit au-delà de l'anneau. 3° Pour le ouvement, nous apprécions ce phénomène par transport de l'image sur le fond de l'œil, ou bien core, ce qui est plus fréquent, par le mouvent des yeux qui suivent l'objet qui se meut. Mais le corps en mouvement est très-éloigné, ou l se déplace lentement, nous le croyons en pos : c'est ce qui a lieu pour les astres, pour mouvement de l'aiguille. Si, au contraire, il va ès-vite, comme un projectile mu par l'explosion la poudre, il cesse d'être visible.

Le sens de la vue me paraît, bien plus que celui l'odorat, mériter le nom que J.-J. Rousseau donné à ce dernier, de sens de l'imagination. mme cette brillante faculté de l'âme, la vue, qui us fournit des idées si riches et si diversifiées, est, mme on vient de le voir, sujette à nous entraîner us bien des erreurs, les métaphysiciens prétennt qu'elle ne peut nous donner la notion de la stance, puisque l'aveugle-né de Cheselden croyait médiatement appliqués à son œil tous les corps 'il pouvait apercevoir ; ni celle de la figure et la andeur des objets, puisque, conformément aux s de l'optique, une tour carrée, vue dans le loinn, nous paraît ronde, et que des arbres trèsvés, vus aussi dans une perspective éloignée, ne us paraissent pas plus grands que des arbrisseaux s voisins de nous; ni celle du mouvement puisque corps qui se meut avec rapidité nous semble mobile, etc. Qu'enfin, c'est par le toucher que corrigent ces erreurs, que Condillac, dans son *aité des Sensations* (1), a peut-être exagérées. ns doute ce dernier sens a dû nous aider à recier notre jugement. Mais les métaphysiciens ont-ils pas trop accordé à l'un au détriment de utre? Que si les enfants, les aveugles de naissance, i recouvrent la vue plus tard, commettent, dans principe, des erreurs grossières, cela peut tenir imperfection de l'organisation de l'œil. D'ailleurs rtains animaux, quoique très-jeunes, ont de suite e vue excellente : tels sont les petits des gallicés; d'autres ont le sens du toucher tellement tus, les chevaux par exemple, que l'on comendra difficilement comment il a pu concourir à rfectionner la rectitude parfaite de leur vision.

L'organe de la vue, considéré dans les différnts animaux qui en sont pourvus, présente des riétés qui sont bien manifestement en rapport ec les milieux dans lesquels ils vivent. Ainsi les seaux qui s'élèvent dans les hautes régions de l'air ont une troisième paupière, remarquable surtout dans l'aigle, qui lui doit le pouvoir de fixer le soleil ; et dans les oiseaux nocturnes, dont elle paraît garantir l'œil, extrêmement délicat, des impressions d'une trop vive lumière. Chez eux aussi, la sécrétion des larmes est très-abondante, le milieu qu'ils habitent étant très-propre à en favoriser l'évaporation. La plupart des poissons n'ont au contraire aucune paupière mobile ; leurs yeux ne sont point mouillés par l'humeur lacrymale ; l'eau dans laquelle ils sont habituellement plongés semble leur en tenir lieu : quelques-uns ont néanmoins les yeux enduits d'un vernis onctueux, bien propre à adoucir les frottements du liquide.

Le globe de l'œil, dans les oiseaux, présente une cornée très-convexe, quelquefois même absolument hémisphérique ; il jouit par-là d'une force de réfraction très-énergique. Les puissances réfringentes paraissent bien plus faibles dans les yeux des poissons, dont la partie antérieure est aplatie; mais l'eau dans laquelle ils vivent rendait chez eux l'humeur aqueuse inutile ; car la densité de cette humeur étant à peu près semblable à celle de l'eau, elle n'eût déterminé aucune réfraction : bien plus, dans les poissons de mer, se trouvant inférieure en densité à l'eau salée, elle eût brisé les rayons en les éloignant de la perpendiculaire. En effet, la force réfringente d'un milieu n'est jamais qu'une quantité relative ; ce n'est pas la densité du milieu qui détermine son degré, mais la différence de densité qui existe entre lui et le milieu auquel il est contigu. Pour suppléer à l'aplatissement de la cornée provenant de la petite quantité ou même de l'absence de l'humeur aqueuse, les poissons ont reçu un cristallin très-dense, sphérique, et dont la sphéricité appartient à une petite sphère.

L'œil des oiseaux, dont la cornée est poussée en avant par une humeur aqueuse très-abondante, a dans ce fluide une force de réfraction très-puissante, l'air des hautes régions de l'atmosphère, à raison de sa raréfaction extrême, étant peu propre à rapprocher les rayons lumineux.

L'ouverture de la pupille est plus dilatable dans le chat, la chouette, les oiseaux nocturnes, et généralement pour tous les animaux qui peuvent voir dans l'obscurité. La sensibilité de la rétine paraît aussi plus vive chez cette classe d'êtres; plusieurs semblent incommodés par la lumière du jour, et ne poursuivent leur proie qu'au milieu des plus épaisses ténèbres.

Le cristallin de plusieurs oiseaux aquatiques, tels que les cormorans, est sphérique comme celui des poissons ; et ce n'est point, comme on le verra à l'article de la *Station*, la seule particularité de structure que présentent ces sortes d'amphibies. Enfin, la choroïde de certains quadrupèdes, plus facilement séparable en deux lames distinctes que celle de l'homme, présente au fond de l'œil, au lieu d'un enduit noirâtre uniformément répandu, une tache assez large, diversement colorée, brillante, et présentant chez quelques-uns les couleurs les plus belles et les plus éclatantes. Nous avons vu quels usages M. Desmoulins avait assignés à cette plaque colorée, connue sous le nom de *tapis*.

La tête des insectes qui ont des yeux multiples

(1) Consultez cet ouvrage, rempli d'ailleurs de vues excellte.s sur la métaphysique des sensations, des passions, de tous les actes moraux et intellectuels.

tient à leur corps, en suit tous les mouvements: leur existence est d'ailleurs si fragile, que la nature devait leur prodiguer les moyens d'apercevoir les choses qui peuvent leur être nuisibles.

Le nerf optique pourrait-il être remplacé comme organe essentiel et spécial de la vision? un filet de la cinquième paire, l'ophthalmique de Willis, pourrait-il, se rendant à l'œil, ressentir l'impression de la lumière? Dans la taupe, la musaraigne-musette, le zemmi, le chrysoclore, le rat-taupe du Cap, et autres animaux de la même famille, le nerf oculaire vient évidemment du trijumeau. Le nerf optique manque aussi bien que les muscles de l'œil, et les nerfs destinés à leurs mouvements. Or, comme plusieurs de ces animaux sont incontestablement doués de la faculté de voir, et que, malgré l'opinion vulgaire, la taupe elle-même n'est point complétement aveugle (1), on est bien forcé d'admettre ce transport, ou plutôt cette transposition d'un sens, d'un nerf sur un autre nerf; fait que mon savant collègue, M. le professeur Duméril, a établi le premier à l'occasion du sens de l'odorat chez les poissons, et sur lequel M. Cuvier a voulu fonder cette loi générale de l'action du système nerveux, *que la différence des fonctions des nerfs dépend plutôt de l'organisation différente des parties auxquelles ils se distribuent*, ou, pour mieux dire, avec M. Serres, dans lesquelles ils se forment, *que de leur essence propre*.

Aux preuves fournies par l'anatomie comparée en faveur de cette loi, l'art expérimental a voulu joindre les siennes, malheureusement bien moins concluantes. C'est ainsi que M. Magendie pense que le nerf optique, chez l'homme, pour servir à la vision, a besoin du concours de la cinquième paire de nerfs, car l'œil des animaux qu'il a mutilés en détruisant ce nerf, a cessé de remplir ses fonctions. Le résultat premier et direct de la section de la cinquième paire consiste dans l'abolition de la vue; la lumière artificielle, quelle que soit son intensité, ne produit plus d'impression sur l'œil; les rayons du soleil, très-vifs et tombant directement sur la cornée, excitent seuls une légère impression. Mais cette section entraine des changements secondaires bien curieux dans l'organe de vue: ses membranes s'enflamment, la conjonctive rougit, l'iris se recouvre de fausses membranes, la cornée devient opaque, se ramollit, s'ulcère, l'œil se vide par cette ouverture, et la vue est à jamais perdue de ce côté.

Quelques faits pathologiques semblent confirmer ces résultats de l'anatomie comparée et de l'expérimentation. Je rappellerai ici une observation curieuse observée par M. le docteur Serres (2), à l'hospice de la Pitié. Un épileptique avait perdu la vue de l'œil droit; l'odorat, le goût, étaient abolis du même côté; l'ouïe était très-dure à droite. A l'ouverture du cadavre, la cinquième paire du côté droit parut, à son origine, convertie en une matière molle, jaunâtre, et presque gélatiniforme; le reste était infiltré; le ganglion, devenu jaunâtre, était plus volumineux; le reste du nerf n'avait que trois lignes de largeur, tandis que le nerf du côté gauche était large de quatre lignes et demie. Les filets musculaires du nerf affecté paraissaient sains: aussi la mastication n'était-elle point empêchée.

Dans l'homme et les mammifères, la cinquième paire établit une sorte de liaison entre les organes de la vue, de l'odorat, de l'ouïe et du goût. Organe exclusif de ce dernier sens, le nerf de la cinquième paire envoie dans l'œil les nerfs qui vont à l'iris; et l'on a vu quel étroit rapport de sensibilité et de fonctions unit cette membrane à la rétine. La première branche de la cinquième paire se répand aussi dans l'orbite, et donne la sensibilité aux paupières et à la conjonctive; la seconde branche ou maxillaire supérieur, envoie dans les fosses nasales plusieurs rameaux, dont les plus remarquables sont les nerfs sphéno-palatins, lesquels procèdent d'un ganglion placé dans le sommet de la fosse zygomatique, et se distribuent à la partie supérieure et postérieure des fosses nasales, tout près de l'endroit où l'on place le siége de l'odorat.

Enfin, la troisième branche, ou maxillaire inférieur, après avoir animé les muscles de la masti-cation, fournit le lingual, lequel, après avoi communiqué avec le facial ou portion dure de l septième paire, dont il reçoit le filet connu sous l nom de *corde du tambour*, va se rendre à la langue Il suit de cette distribution, dont nous venons d'in-diquer seulement les principales circonstances, que par ses trois branches, le trijumeau s'étend à tou les organes des sens placés à la tête; qu'à la liaiso anatomique ainsi établie entre eux, il doit joindr un rapport physiologique ou sympathique plus d-rect et plus intime. Il n'est point pour cela l'organ spécial ni principal de la vue, de l'odorat et de l'au-dition; mais tout prouve que chez l'homme il y se accessoirement, fortifie la sensation, et la rend pl complète. Tandis que, pour nous, le nerf trij-meau n'est qu'un simple organe de renforcemen il fournit les nerfs de la vision chez les animaux d pourvus du nerf optique, et ceux de l'odorat d cétacés, qui n'ont qu'un nerf olfactif filiforme. Le animaux invertébrés, les mollusques, les insect et les crustacés, manquant d'encéphale, n'ont poin comme les vertébrés, pour chaque sens un ne principal et un accessoire: chez eux le trijumea fournit le nerf unique qui va se rendre à chaqu sens.

CXII. *Organe de l'ouïe. — Du son.* Le son n'e pas, comme la lumière, un corps existant par lu même: on donne ce nom à la sensation que no éprouvons lorsque les vibrations d'un corps éla-tique frappent nos oreilles. Tous les corps penve le produire, pourvu que leurs molécules soie susceptibles d'un certain degré de réaction et résistance. Lorsqu'un corps sonore est frappé, s molécules intégrantes éprouvent un ébranleme subit, se déplacent, et se livrent à des oscillatio plus ou moins rapides. Ce frémissement intérie

(1) On trouve dans les *Archives générales de médecine*, juillet 1823, un mémoire de Tréviranus, dans lequel on décrit le nerf optique et les nerfs moteurs de l'œil de la taupe; mais leur ténuité est si grande, la disproportion du nerf optique et celle de la branche ophthalmique de la cinquième paire sont si considérables, que les propositions émises ici ne peuvent être infirmées par cette disposition anatomique.

(2) *Archives générales de Médecine*, Août 1824.

e fait ressentir aux corps appliqués à sa surface : i l'on place la main sur une cloche ébranlée par e choc de son battant, on éprouve un trémoussement plus ou moins marqué. L'air qui enveloppe e corps sonore reçoit et transmet ses vibrations avec d'autant plus d'avantage, qu'il jouit de plus l'élasticité. Ainsi l'on observe que, toutes choses égales d'ailleurs, la voix se fait entendre de plus oin pendant l'hiver, lorsque l'atmosphère est à la fois sèche et condensée par le froid.

Les rayons sonores ne sont autre chose que des séries de molécules aériennes, le long desquelles a vibration se transmet, depuis le corps sonore jusqu'à l'oreille qui perçoit le bruit résultant de sa percussion. Ces molécules participent aux vibrations qui leur sont communiquées; elles changent de place et de figure, d'autant plus qu'elles sont plus voisines du corps frappé, d'autant moins qu'elles en sont plus éloignées ; car le son faiblit à mesure que les distances augmentent. Mais distinguez bien ce mouvement oscillatoire des molécules aériennes de celui par lequel l'atmosphère agitée par es vents se transporte en masse et change de lieu. Semblable à celui du balancier d'une pendule, qui e meut sans cesse, sans franchir jamais les limites du même espace, ce mouvement oscillatoire agite les molécules dans le lieu qu'elles occupent, de telle manière qu'elles vont et reviennent, lorsque la vibration est éteinte, à l'endroit où elles étaient au moment où elle a commencé. L'air atmosphérique, mu en masse, ne produit aucun son, à moins qu'il ne rencontre sur son passage un corps qui vibre par la percussion qu'il éprouve.

La force du son dépend en entier de l'étendue des vibrations qu'éprouvent les molécules du corps sonore. Dans une grosse cloche frappée avec violence, l'agitation des molécules est telle, qu'elles parcourent de longs intervalles, et que la figure du corps en est visiblement changée. Les tons aigus ou graves viennent du plus ou moins grand nombre de vibrations dans un temps donné : or les vibrations seront d'autant plus fréquentes, que le corps sonore aura moins de diamètre et d'étendue. Deux cordes à boyau également longues, ayant la même grosseur, et tendues au même degré, font, dans un temps donné, le même nombre de vibrations, produisent le même son : cela s'appelle *unisson* en musique. Si l'on raccourcit l'une des deux cordes de moitié, elle éprouve une fois plus de vibrations, produit un son une fois plus aigu, ou supérieur d'une *octave*. Si, ne diminuant rien à sa longueur, on lui ôte la moitié de son volume, on obtiendra le même résultat. On accélérera de même les vibrations, en tendant avec plus de force la corde sonore. La diversité des sons que rend une basse, une harpe, et en général tout instrument à cordes, dépend de ce que leur tension, leur longueur et leur grosseur sont inégales.

Cette division du son fondamental est une opération de l'intelligence, qui aperçoit dans un bruit qui semble monotone une infinité de variétés et de nuances qu'elle exprime par des signes convenus. Mais, de même que la lumière réfractée par le prisme présente une foule de teintes intermédiaires entre les sept couleurs primitives, et que la transition est graduée de l'une à l'autre de ces sept couleurs, ainsi la division de son primitif en sept tons exprimés par des notes n'a rien d'absolu, et laisse subsister dans leurs intervalles un grand nombre de signes qui en augmentent ou en diminuent la valeur, etc.

Le son a donc été analysé comme la lumière : ce que le prisme a fait pour celle-ci, l'oreille l'a exécuté relativement à celui-là, et les modifications dont le son est susceptible sont aussi nombreuses et aussi diverses que les nuances entre les couleurs primitives.

Le son se propage avec bien moins de vitesse que la lumière. Le bruit d'un canon qui est éloigné d'une certaine distance n'est entendu qu'un instant après que l'œil a vu la déflagration du salpêtre. Ses rayons divergent et se réfléchissent comme ceux de la lumière, lorsqu'ils rencontrent un obstacle sous un angle égal à celui de leur incidence. Lorsque ces sons réfléchis arrivent à l'oreille plus tard que le son primitif, ils constituent le phénomène désigné par le nom d'*écho*. Qui ne connaît l'allégorie ingénieuse par laquelle l'ancienne mythologie a exprimé sa nature, en faisant de l'écho la fille de l'air et de la terre ? On peut augmenter la force du son, comme l'éclat de la lumière en rassemblant, en réunissant ses rayons. Les rayons sonores qui vont frapper un corps dur et élastique, réfléchis par ce corps, ne lui impriment pas moins un mouvement vibratile ; d'où naît un son secondaire qui augmente la force du son primitif.

CXIII. *Organe de l'ouïe et mécanisme de l'audition.* La connaissance de l'anatomie de l'oreille a été portée à un haut point de perfection, et les travaux de Valsalva, Cotugno, Ribes, Scarpa, Sœmmering, n'ont rien laissé d'inconnu dans sa structure. Il n'en est pas de même dans l'histoire physiologique de l'ouïe; car depuis Galien jusqu'à l'époque actuelle, les savants n'ont pour ainsi dire rien ajouté à la connaissance de cette fonction; ce n'est que depuis une dixaine d'années que les travaux de plusieurs physiciens et physiologistes ont appris quelque chose sur les usages de plusieurs des parties constituantes de l'oreille. L'organe de l'ouïe, dans l'homme, est formé de trois parties bien distinctes : l'une, placée à l'extérieur, sert à rassembler et à transmettre les rayons sonores, qui sont modifiés en traversant une cavité intermédiaire entre l'oreille externe et l'oreille interne. C'est dans les cavités de cette troisième partie de l'organe, creusées dans l'épaisseur du rocher, que réside exclusivement le nerf chargé de la perception des sons. Le pavillon de l'oreille et le conduit auditif externe peuvent être comparés à un cornet acoustique, dont la partie évasée, figurée par le pavillon, rassemble les rayons sonores que transmet ensuite la portion étroite représentée par le conduit auditif. La surface du pavillon est surmontée de plusieurs éminences séparées par des enfoncements dont la profondeur est proportionnée à leur saillie ; sa face concave n'est point tout-à-fait tournée en dehors chez ceux qui n'ont point aplati l'oreille en la comprimant par des vêtements trop serrés : elle est un peu dirigée en avant, et cette disposition, favorable à la collection des sons, est surtout remarquable

chez les nations sauvages, dont l'ouïe est, comme l'on sait, d'une grande finesse. La base du pavillon est formée par une substance fibro-cartilagineuse, mince, élastique, propre à réfléchir les sons, et, par les vibrations dont elle est susceptible, à en augmenter la force et l'intensité. Une peau très-mince, sous laquelle il ne s'amasse point de graisse qui en eût diminué l'élasticité, recouvre ce cartilage; de petits muscles se portant de l'une à l'autre de ses éminences, peuvent le relâcher en les approchant. Ces petits muscles, connus sous le nom d'*intrinsèques de l'oreille*, et qui sont le grand et le petit muscle de l'hélix, le muscle du tragus, celui de l'anti-tragus, et le transversal, sont, comme les muscles extrinsèques, plus forts et plus prononcés chez les animaux timides et à longues oreilles. Dans le lièvre, les fibres de ces muscles sont tellement prononcées, leur action est si apparente chez cet animal faible et craintif, qui, ne pouvant échapper qu'en fuyant aux périls dont son existence est sans cesse menacée, avait besoin d'être de bonne heure averti de leur approche, qu'il peut non-seulement imprimer à ses oreilles des formes variées, en faire des cornets plus ou moins avantageux, mais encore les mouvoir en tout sens, les diriger vers la partie d'où vient le bruit qui le frappe, les porter au-devant des sons, et recueillir les plus légers.

M. Itard a refusé au pavillon de l'oreille les usages que nous venons de lui assigner, objectant, 1° que certains animaux ont l'ouïe très-fine, quoique dépourvus de cette partie de l'organe auditif; 2° que d'autres qui entendent également très-bien ont, il est vrai, un pavillon très-grand, mais si mal dirigé, qu'il doit nuire plutôt que servir à l'audition; 3° que la très-grande mobilité du pavillon de l'oreille est plus en rapport avec l'expression des passions qu'avec la perfection de l'ouïe; 4° enfin, que la configuration du pavillon de l'oreille n'est point, dans l'homme, assez avantageuse, quoi qu'en ait dit Boerhaave, pour que tous les rayons sonores qui, venant le frapper, se trouvent réfléchis sous un angle égal à celui de leur incidence, soient dirigés vers le conduit auditif externe. Mais ces raisons ne nous paraissent pas suffisantes pour nous convaincre de l'inutilité de cette partie, relativement à la perfection de la perception des sons. Le pavillon de l'oreille formant une lame élastique, doit éprouver des vibrations lorsque les ondes sonores agissent sur lui perpendiculairement. M. Savart attribue aux nombreuses courbures qu'il présente l'usage d'offrir toujours une partie de sa surface perpendiculaire à la direction des vibrations de l'air, afin d'en ressentir les ébranlements.

Il est en outre démontré, par les travaux de MM. Buchanan et Esser, que le pavillon agit à la fois comme conducteur du son et comme réflecteur. Le premier de ces physiologistes s'est assuré, en mesurant l'inclinaison de l'oreille sur la tête chez une centaine de personnes, que la perfection de l'ouïe est en raison de l'angle que forme le pavillon avec la tête, angle qui doit être de 25 à 40 degrés; et dans deux cas où la perception des sons était obtuse, la fonction fut rendue plus parfaite en restituant à l'oreille cette inclinaison qu'elle avait perdue en restant exactement appliquée contre la tête. D'après M. Esser, les muscles extrinsèques de l'oreille servent à augmenter l'embouchure du conduit auditif, en tirant excentriquement son pourtour à l'aide de la saillie de la conque sur laquelle ils s'insèrent. Les rayons sonores réunis en un seul faisceau, et dirigés vers la conque, s'engagent dans le conduit auditif, et le parcourent de dehors en dedans. Ce conduit sert à transmettre les sons par ses parois et par l'air qu'il renferme; les parois osso-cartilagineuses entrent en vibration, ébranlées par les frémissements qu'éprouve le pavillon; et par celles de l'air qu'il renferme, il conduit le bruit à la manière des corps solides. Quant à l'air du conduit, renfermé dans un canal à parois à peu près parallèles, il transmet le son sans lui rien laisser perdre de sa force: la courbure du canal est peut-être favorable à ses vibrations. M. Itard dit avoir constaté la présence de cette courbure chez tous les animaux. Les poils dont est garni l'orifice du conduit, le cérumen qui enduit sa surface, le protègent contre l'introduction profonde des petits corps étrangers animés ou inanimés; le cérumen a peut-être encore pour usage d'entretenir une souplesse des parties molles du canal favorable à l'audition; car M. Buchanan dit avoir amélioré l'ouïe de certaines personnes, en promenant dans le conduit auditif desséché une bougie onctueuse.

Arrivés au fond du conduit, les rayons sonores frappent la membrane du tympan, cloison mince et transparente, tendue entre le fond du conduit et la cavité dans laquelle sont contenus les quatre osselets de l'ouïe. La membrane, plus large que le cercle osseux qui l'encadre, bombe dans l'oreille moyenne tendue par les petits os, qui forment une chaîne osseuse qui traverse de dehors en dedans la caisse du tambour (c'est ainsi que l'on nomme cette cavité intermédiaire), et s'étend à la membrane qui unit la base de l'étrier au contour de la fenêtre ovale.

Nous nous occuperons plus loin du mécanisme de la tension et du relâchement de la membrane du tympan. Les sons impriment-ils des vibrations à cette membrane? Tous les physiologistes les ont admises, excepté M. Itard; mais le phénomène sur lequel il s'est appuyé pour les rejeter n'est nullement convaincant. M. Savart s'est au contraire assuré par des expériences très-bien faites, que la membrane du tympan entrait en vibration par suite des ébranlements que lui communiquent les parois du conduit auditif et l'air qu'il renferme. La tension de cette cloison membraneuse est susceptible d'éprouver différents degrés. On a dit qu'elle était plus grande lors de la perception des sons graves, plus faible pour les aigus; mais cette hypothèse ne peut être admise, puisqu'on entend à la fois et très-distinctement les uns et les autres, et que la présence de bandes elliptiques tendues à différents degrés, admises par Dumas, pour expliquer la faculté d'entendre à la fois plusieurs sons d'un ton différent, ne peut être démontrée dans la membrane du tympan. D'ailleurs, M. Esser, qui a fait un Mémoire fort étendu sur les usages des différentes parties de l'oreille, a reconnu que la faculté de juger les tons musicaux était complètement indépendante de l'action de la membrane tympanique. Bichat, considérant que certaines personnes présentaient cette singularité, qu'elles ne pouvaient entendre que quand on avait fortement

branlé les colonnes d'air auprès d'elles, par la détonation d'une arme à feu, par exemple, a pensé que la tension de la membrane était nécessaire à la perception des sons faibles, et qu'elle se relâchait si les vibrations étaient très-intenses, comme pour affaiblir l'impression trop vive qu'elles pourraient produire sur l'oreille interne. On doit croire, au contraire, avec M. Savart, que la membrane du tambour est tendue quand il y a production de sons désagréables par leur nature ou leur intensité, relâchée dans le cas contraire; car ce savant physicien a reconnu que plus une lame élastique est tendue, plus difficilement elle entre en vibration. La membrane du tympan étant convexe du côté de la caisse, sa tension ne peut être augmentée que par l'augmentation de sa courbure. Les agents capables de l'opérer sont les osselets qui adhèrent à sa face interne, et les muscles qui les meuvent. Le muscle interne du marteau paraît bien évidemment destiné à remplir cet usage. Le relâchement de la membrane est attribué à la contraction du muscle antérieur du marteau; mais plusieurs anatomistes rejettent l'existence de ce dernier, et l'élasticité de la membrane du tympan leur paraît suffisante pour amener son relâchement quand le muscle interne du marteau cesse de se contracter. Il y a encore un petit faisceau charnu, nouvellement découvert, appelé *muscle supérieur du marteau ;* ses usages sont encore ignorés. Les filets de nerfs qui se distribuent à ces différents muscles sont fournis par le nerf facial et par le ganglion otique nouvellement découvert par M. Arnold.

Un air élastique et toujours renouvelé par la trompe d'Eustache remplit la caisse du tambour; il s'épanche dans les cellules mastoïdiennes, dont l'usage évident est d'augmenter, avec la grandeur de la caisse, la force et l'étendue des vibrations que ce fluide y éprouve.

La caisse conduit le son, à l'aide des parois osseuses de son pourtour et de l'air qu'elle renferme; en cela ses fonctions sont analogues à celles du conduit auditif. La température, toujours la même, de cet air intérieur, maintient les parties molles de la caisse dans le même degré de chaleur et d'humidité; sa communication à l'extérieur, par le canal de la trompe, favorise la tension convenable de la membrane du tympan qui sans cela eût été enfoncée dans la caisse ou repoussée vers le conduit auditif externe, selon que l'air intérieur eût été plus raréfié ou plus dense. En outre, la trompe, semblable aux ouvertures que l'on pratique aux tambours, favorise les vibrations du fluide élastique de la caisse et des cellules mastoïdiennes.

Les vibrations de l'air de la caisse sont communiquées aux membranes qui bouchent les fenêtres ronde et ovale, puis, au moyen de celles-ci, à l'humeur aqueuse qui remplit les diverses cavités de l'oreille interne, et dans laquelle baignent les filaments mous et déliés des nerfs auditifs ou de la portion molle de la septième paire.

Les osselets de l'ouïe, regardés par M. Geoffroy Saint-Hilaire comme entièrement inutiles à l'audition dans les mammifères et les oiseaux, doués d'usages hypothétiques par d'autres physiologistes, comme de produire des sons par le choc du marteau sur l'enclume (Béranger de Carpi), du marteau sur la membrane du tympan (Massa), etc., peuvent être considérés comme une tige solide, susceptible d'entrer en vibration, et de transmettre ses vibrations de la membrane du tympan aux parois de la caisse par une des branches de l'enclume, et à la fenêtre ovale par l'autre branche, l'os lenticulaire et l'étrier. Les petits muscles de l'oreille interne ont-ils quelque influence sur ces vibrations?

Nous avons dit que les ondes sonores étaient transmises au liquide qui remplit les cavités du labyrinthe : humeur alternativement admise et rejetée par les anatomistes, et dont l'existence est, de nos jours, encore contestée par MM. Ribes, Breschet, Esser.

Les agitations du liquide ébranlent les nerfs de l'oreille interne, et déterminent les sensations de l'aigu ou du grave, du faible ou de l'intense, suivant qu'elles sont ou plus lentes ou plus rapides. Il est probable que les formes variées des diverses parties de l'oreille interne (*canaux demi-circulaires, vestibule et limaçon*) sont pour quelque chose dans la diversité des sons. On doit encore observer que les cavités de l'oreille sont creusées dans une portion osseuse, plus dure que toutes les substances de même nature, et très-propre à soutenir ou même à augmenter, par la réaction dont elle est capable, la force des rayons sonores.

Nous pourrions nous arrêter ici dans la recherche du mécanisme de l'audition, satisfaits d'avoir démontré comment les parties solides de l'organe de l'ouïe, les fluides élastiques, et les liquides qu'il renferme, transmettent les ondes sonores jusqu'aux divisions les plus ténues du nerf acoustique ; mais les physiologistes ont tenté de pénétrer plus avant dans cette matière, et ils ont recherché s'il n'y avait pas quelque rapport entre la disposition des parties qui constituent le labyrinthe et la perception des différents sons. Mais c'est en vain que Cotugno, avec ses circuits grand et petit de l'humeur du vestibule, et la tension du septum nerveux qu'il admet dans cette cavité, et le choc des courants au sommet du limaçon, et le reflux des humeurs par les aqueducs, qui ne sont probablement que des conduits veineux, que Lecat, avec son clavier, représenté par la lame spirale du limaçon, partagée en autant de petites cordes de grandeur et grosseur différentes qu'il y a de tons perceptibles à l'oreille ; que Boerhaave, avec ses canaux demi-circulaires disposés en tuyaux d'orgue, dont les courbures variées répondent à tous les sons ; que M. Chevallier, avec son biamètre, représenté par les rampes du limaçon, cavité conique dans laquelle les sons s'élèveront en raison de leur intensité, ont voulu rendre compte de la faculté de percevoir les différents tons et leur intensité variée. Tous leurs efforts ont été infructueux, et les usages des diverses parties du labyrinthe, malgré leur structure si compliquée, sont encore complètement ignorés.

CXIV. Le nerf auditif, doué de la sensibilité spéciale, perçoit l'impression et la transmet au cerveau; la cinquième paire, à l'aide du filet supérieur du nerf vidien, paraît encore ici nécessaire à la perfection de l'ouïe : quant à la corde du tym-

pan, filet de nerf sur les usages duquel on a beaucoup discuté, il est possible que son trajet dans l'organe de l'ouïe soit étranger aux fonctions de l'audition.

N'y a-t-il que l'appareil extérieur placé au devant du nerf auditif qui puisse servir à lui transmettre les sons ? M. Esser a expérimenté que les ondes sonores, en frappant la surface extérieure du crâne, principalement l'occipitale, alors même que le conduit auditif était exactement bouché, parvenaient encore au nerf de la septième paire (portion molle), et que cette faculté disparaissait lorsque les ondes sonores ne pouvaient ébranler la région occipitale recouverte avec un drap de laine.

M. Arnold adoptant complètement, quoique sans me citer, mon opinion touchant l'analogie d'usages entre l'iris (1) et la membrane du tympan, la confirme par l'existence du ganglion otique. Les mouvements de l'iris et du tympan sont purement automatiques. C'est une loi générale de l'économie, que les parties qui se contractent hors de l'influence de la volonté, reçoivent leurs nerfs du système ganglionnaire. Ce que le ganglion ophthalmique est pour l'iris, le ganglion optique l'est pour les muscles qui impriment à la membrane du tympan ses divers degrés de tension. Placé sur le trajet du nerf maxillaire inférieur, c'est de lui, et non du facial, que viennent les filets qui se jettent dans les muscles de l'oreille interne; l'absence de ce ganglion chez les animaux qui manquent de membrane tympanique, prouve assez quels sont ses usages.

La partie essentielle de l'organe de l'ouïe, celle qui paraît exclusivement chargée de la sensation des sons, est sans doute celle qui existe dans tous les animaux doués de la faculté d'entendre. Cette partie est la pulpe molle du nerf auditif, flottante au milieu d'un fluide gélatineux contenu dans une poche membraneuse, mince et élastique. On la trouve dans tous les animaux, depuis l'homme jusqu'à la sèche, au-dessous de laquelle on n'a point encore reconnu l'organe de l'ouïe, quoique plusieurs espèces inférieures semblent n'en être pas absolument privées. Cette pulpe gélatineuse, dans laquelle réside l'organe de l'ouïe, s'enveloppe d'abord, dans l'écrevisse, d'une lame dure et cornée. Chez les animaux d'un ordre plus élevé, son intérieur se partage en diverses cavités osseuses. Dans les oiseaux, une cavité s'interpose entre celle qui renferme le nerf acoustique et l'extérieur de la tête; enfin, dans l'homme et les quadrupèdes, l'appareil auditif devient très-composé; l'organe de l'ouïe est renfermé dans une partie osseuse extrêmement dure, profondément située, et séparée de l'extérieur de la tête par une cavité et un conduit que traversent les rayons sonores, rassemblés en faisceau par des cornets placés au dehors.

Cette sorte d'*analyse* naturelle de l'organe de l'ouïe est très-propre à donner des idées exactes sur la nature et l'importance des fonctions dont est chargée chacune de ses parties. Mais, pour arriver à cette détermination des usages et de l'importance relative de chaque portion de l'appareil auditif, la pathologie fournit des données aussi précieuses que l'anatomie comparée.

CXV. Le pavillon de l'oreille peut être impunément enlevé sur l'homme, et même sur les animaux chez lesquels sa conformation est plus avantageuse : l'oreille, d'abord dure, reprend, au bout de quelques jours, presque toute sa délicatesse accoutumée. L'oblitération entière du conduit auditif externe entraîne la surdité complète. L'intégrité de la membrane du tympan n'est pas essentielle au mécanisme de l'audition ; des individus sur lesquels elle s'était accidentellement rompue pouvaient rendre de la fumée par l'oreille, sans que pour cela ils fussent privés de la faculté d'entendre. On conçoit néanmoins que, si au lieu de présenter une petite ouverture qui ne l'empêche point d'être frappée par le choc des rayons sonores, et d'obéir aux tractions que le manche du marteau exerce sur elle pour la tendre ou la relâcher, la membrane du tympan était détruite dans la plus grande partie de son étendue, la surdité serait presque inévitable. Des expériences faites par M. Esser ont appris que la membrane protège les parties plus profondes contre l'intensité trop grande des sons : ainsi, des chiens auxquels il venait de la détruire, témoignaient une vive inquiétude, lorsque, par le mouvement des lèvres, ils s'attendaient à entendre proférer quelque parole. Il paraît qu'il suffit d'une oblitération momentanée des trompes pour occasioner la surdité dans l'angine gutturale. L'inflammation de la membrane muqueuse du pharynx se transmet à celle qui tapisse les trompes d'Eustache, laquelle n'en est qu'une continuation. Il en résulte une simple dureté d'ouïe, ou même une surdité complète, qui se dissipe à mesure que l'inflammation disparaît.

Si, par l'obstruction de la trompe d'Eustache, l'air qui remplit la caisse du tambour n'est plus renouvelé, il perd son ressort, et se combine avec les mucosités qui humectent la surface intérieure de la caisse du tympan. Il en est alors de cette cavité comme d'une cloche sous laquelle on a fait le vide par la machine pneumatique, et à travers laquelle les rayons sonores ne se propagent que très-difficilement. On a cru que la trompe d'Eustache avait non-seulement pour usage d'opérer le renouvellement de l'air contenu dans la caisse du tympan, mais encore de donner passage aux rayons sonores. Quand on tient une montre dans sa bouche, on perçoit les vibrations avec assez de force et l'on pense que l'air de la bouche, ébranlé, trans-

(1) Voici en quels termes cette opinion se trouve, depuis plus de trente ans, exposée dans les éditions et les traductions des *Nouveaux Éléments de Physiologie* : « De » même que par le resserrement ou la dilatation de la » pupille, l'œil s'accommode à la lumière, et peut admettre » un plus ou moins grand nombre de ses rayons, suivant » l'impression qu'ils produisent, de même, par le relâ- » chement ou la tension des membranes du tympan ou de » la fenêtre ovale, l'oreille affaiblit ou renforce les sons, » dont la violence exciterait désagréablement sa sensi- » bilité, ou qui, trop faibles, ne produiraient pas sur elle » une impression suffisante. L'iris ou les muscles du mar- » teau et de l'étrier sont donc *modérateurs* des impres- » sions visuelles ou auditives. Les connexions sympathi- » ques sont aussi étroites entre les muscles et le nerf audi- » tif, qu'entre l'iris ou la rétine. »

iet ses vibrations à celui de la trompe; mais c'est tort. Le bruit est transmis aux dents de celles-ci, ıx os de la face, puis du crâne jusqu'au nerf auıtif; de telle sorte, que si la montre est posée ır la langue, le bruit cesse de se faire entendre. uand on écoute avec attention, on ouvre la bouche un degré médiocre : c'est, dit-on, afin que le son iisse passer de cette cavité dans le pharynx, de ›lui-ci dans la trompe d'Eustache, et arriver par-là l'organe de l'ouïe. Cette explication n'est point tisfaisante : en effet, l'oblitération du conduit auıtif externe entraîne la surdité complète; ce qui 'arriverait pas si les trompes d'Eustache se prê-ıient au passage des rayons sonores. Lorsqu'un omme écoute attentivement et bouche béante, s condyles, placés au devant des conduits audiıfs externes, s'abaissant et se portant en avant, s conduits sont manifestement dilatés, comme il ıt facile d'en acquérir la certitude en introduisant petit doigt dans l'oreille au moment où l'on exéıte cet abaissement de la mâchoire. L'ouverture › la bouche dans un auditeur attentif ne prouve ›nc point que les rayons sonores s'introduisent ır les trompes d'Eustache. Bien plus, cette introıction rendrait l'audition confuse; les rayons que on suppose arriver par les trompes d'Eustache apperaient la membrane du tympan en sens conıaire, et s'opposeraient aux ébranlements que lui ıprime le faisceau des rayons admis par le conduit ıditif.

La luxation des osselets de l'ouïe, ou même leur ›struction complète, ne cause pas la surdité; il ı résulte seulement de la confusion dans la per›ption des sons. La destruction de l'étrier, dont base forme la plus grande partie de la fenêtre vale, doit néanmoins, aussi-bien que le déchireent de la membrane mince qui bouche la fenêtre ›nde, occasioner la surdité par l'écoulement de liqueur qui remplit les cavités dans lesquelles › ramifie le nerf auditif.

L'existence de cette liqueur paraît essentielle au écanisme de l'audition, soit qu'elle entretienne ›s nerfs dans l'état de mollesse et d'humidité nécesıire à la sensation, soit qu'elle leur transmette les ıouvements ondulatoires dont elle est agitée.

La surdité sénile, qui dépend, selon les auteurs, › ce que l'habitude a émoussé la sensibilité des erfs auditifs, de ce que des impressions trop souent répétées ont épuisé leur excitabilité, paraît uelquefois tenir au défaut de cette humeur, et à . dessiccation des cavités intérieures de l'oreille. endant les froids du rigoureux hiver de 1798, le rofesseur Pinel fit ouvrir, à l'hospice de la Salpé›ière, le crâne de plusieurs femmes mortes à un ›e très-avancé, et ayant perdu l'ouïe depuis pluıeurs années. Les cavités de l'oreille intérieure ırent trouvées parfaitement vides : elles étaient ›mplies par un glaçon chez les individus plus jeues et jouissant de la faculté d'entendre.

La surdité peut encore être produite par la para›sie de la portion molle de la septième paire, par affection de la partie du cerveau d'où elle prend rigine. Il est impossible d'expliquer mécaniqueıent, comme l'a fait Willis, les diverses anomalies e l'organe de l'ouïe, les affections dans lesquelles cet organe n'est ébranlé que par des sons forts ou faibles, agissant ensemble ou séparément sur lui.

CXVI. L'usage immédiat du sens de l'ouïe, dans lequel il ne peut être suppléé par aucun autre, est de nous donner la notion des sons. Nous pouvons percevoir, apprécier plusieurs sons à la fois, juger toutes les notes qui entrent dans la composition d'un accord, et souvent les divers chants qui s'y mêlent. Quoique l'organe de l'ouïe soit double, on ne perçoit jamais deux fois le même son : il faut admettre que comme pour la lumière la cause de cette faculté reste jusqu'ici inexplicable.

Les usages médiats du sens de l'ouïe sont assez variés. Par la nature du son, nous pouvons connaître s'il provient du choc de corps fluides ou solides, si le corps sonore est de bois, de pierre, de métal; nous apprécions sa direction, le degré d'éloignement de l'objet d'où ce son s'est échappé, l'état de repos ou de mouvement du corps sonore; nous pouvons, sous ces différents rapports, commettre des erreurs assez nombreuses. Mais les usages les plus grands du sens de l'ouïe sont relatifs au perfectionnement de l'intelligence, et, sous ce rapport, il l'emporte sur tous les autres, en nous servant à transmettre nos idées et à connaître celles de nos semblables à l'aide de la voix. C'est par lui que se développent encore nos connaissances musicales.

Gall a démontré que l'ouïe n'était que l'intermédiaire entre les vibrations sonores et la faculté de juger ces vibrations. Ce n'est pas dans cet organe, ainsi que Condillac l'avait avancé, c'est dans le cerveau que réside cette précieuse propriété.

CXVII. *Des odeurs.* Les chimistes ont longtemps cru que la partie odorante des corps formait un principe particulier et distinct de toutes les autres substances qui entrent dans leur composition : ils le désignaient sous le nom commun d'*arôme;* mais Fourcroy a clairement démontré que cet élément prétendu n'était autre chose que les molécules atténuées des corps, détachées par le calorique, et dissoutes par l'air, qui s'en charge et les porte jusqu'à la surface olfactive. D'après cette théorie, tous les corps sont odorants, puisque la matière de la chaleur peut sublimer quelques particules de ceux mêmes qui ont le plus de fixité. Linné et Lorry avaient essayé de classer les odeurs d'après le genre de sensations qu'elles produisent (1). Fourcroy a adopté, pour base du même travail, la

(1) Linné admet sept classes d'odeurs : la première classe, odeurs *ambrosiaques;* celles de la rose et du musc sont de ce nombre; la ténacité est leur caractère : deuxième, *fragrantes*, exemple, le lis, le safran, le jasmin; elles se dissipent aisément : troisième, *aromatiques*, comme celle du laurier : quatrième, *alliacées*, plus ou moins semblables à celle que l'ail exhale : cinquième, *fétides*, comme la valériane et les champignons : sixième, *vireuses*, comme les pavots, l'opium : septième, *nauséeuses*, comme la courge, le melon, le concombre, en général les cucurbitacées.

Lorry ne reconnaît que cinq classes d'odeurs : les odeurs *camphrées, narcotiques, éthérées, acides, volatiles et alcalines.*

Fourcroy établit l'arôme *muqueux;* c'est celui des plantes faussement appelées inodores; *huileux et fugace, huileux et volatil, acide et hydrosulfureux.*

nature chimique des corps. Mais quelques avantages que présente cette dernière classification, il est difficile d'y comprendre les odeurs infiniment variées qui s'exhalent des substances de tous les règnes; et peut-être est-il aussi impossible de les classer que les corps dont elles émanent.

Ceci posé sur la nature des odeurs, on explique pourquoi l'atmosphère s'en charge d'autant plus aisément, qu'elle est plus chaude et plus humide. On sait que, dans un jardin couvert de fleurs, en aucun temps l'air n'est embaumé de plus doux parfums, et l'odorat ne procure des sensations plus délicieuses que le matin, lorsque la rosée s'évapore, divisée par les rayons du soleil. On conçoit également pourquoi les corps doués des odeurs les plus pénétrantes sont généralement très-évaporables, tels que l'éther, l'alcool, les teintures alcooliques, les huiles essentielles volatiles.

Si le corps odorant est placé dans une atmosphère en repos, l'odeur est d'autant plus forte que le corps d'où elle émane est plus rapproché; si au contraire l'atmosphère est agitée, la transmission de l'odeur suit le courant de l'air, et elle peut se faire alors à des distances considérables. On dit que l'île de Ceylan peut être sentie à huit lieues en mer, que l'odeur des côtes d'Espagne est perçue à quarante milles de distance. Tout le monde connaît l'histoire citée par Pline, de vautours qui arrivèrent de cent soixante-six lieues pour faire leur curée des cadavres restés sur le champ de bataille des plaines de Pharsale.

Les odeurs sont excessivement ténues, et les physiciens se sont appuyés sur cette propriété pour prouver la prodigieuse possibilité de la matière. Haller ayant au bout de trente ans pesé un grain de musc, qui pendant ce long temps avait répandu une quantité innombrable de molécules odorantes, ne l'a pas trouvé sensiblement diminué de poids.

CXVIII. *Organe de l'odorat.* Les fosses nasales, dans lesquelles cet organe réside, sont deux grandes cavités creusées dans l'épaisseur de la face; elles se prolongent au-delà par des arrière-cavités appelées *sinus frontaux*, *ethmoïdaux*, *sphénoïdaux*, *palatins* et *maxillaires*,

Une membrane muqueuse, assez épaisse et toujours humide, dans le tissu de laquelle se répandent les nerfs olfactifs, ainsi qu'un grand nombre d'autres nerfs et de vaisseaux, en tapisse l'intérieur, se prolonge dans les sinus qui y aboutissent, recouvre les saillies et les anfractuosités de leurs parois. Cette membrane, appelée *pituitaire*, molle et fongueuse, est l'organe sécréteur des mucosités nasales; plus épaisse à la surface des cornets qui hérissent l'intérieur des cavités olfactives, elle s'amincit, et devient plus dure en s'enfonçant dans leurs divers sinus.

L'odorat paraît d'autant plus délicat, que, les fosses nasales ayant plus d'ampleur, la membrane pituitaire offre une surface plus étendue : l'état habituel de mollesse et d'humectation de la membrane est encore une condition essentielle à la perfection de ce sens. Dans le chien, et dans tous les animaux qui excellent par la finesse de l'odorat, les sinus frontaux, ethmoïdaux, sphénoïdaux, palatins et maxillaires, ont un développement prodigieux, et les parois du crâne sont en grande partie excavées par ces appendices de l'appareil olfactif; chez eux aussi les cornets sont très-saillants, et les gouttières, ou méats qui les séparent, très-profondes; enfin les nerfs de la première paire ont une grosseur proportionnée. Parmi les animaux qui excellent par la finesse de l'odorat, il en est peu de plus remarquables que le cochon. Ce quadrupède immonde, habitué à vivre au milieu des odeurs les plus infectes et des ordures les plus dégoûtantes, a cependant l'odorat si subtil, qu'il sent certaines racines, quoiqu'elles soient enfouies dans la terre à des profondeurs considérables. Dans plusieurs pays, on utilise cette qualité en l'employant à la recherche des truffes. L'animal, conduit dans les lieux où on les soupçonne, fouille bientôt la place qui les recèle, et s'en repaîtrait avec avidité, si le pâtre, satisfait de l'indication, ne le chassait loin de ce mets destiné pour des palais plus délicats. Le volume des nerfs olfactifs est une autre mesure non moins certaine de la délicatesse de l'odorat : on les trouve d'autant plus gros dans les diverses espèces d'animaux, qu'elles ont ce sens plus exquis.

CXIX. *Sensation des odeurs.* Les seuls nerfs de la première paire cérébrale donnent-ils à la membrane pituitaire la propriété de recevoir l'impression des odeurs? et les filets nombreux qu'y répand la cinquième paire ne la font-ils jouir que de la sensibilité générale? Cette question me semble devoir être résolue par l'affirmative. La membrane pituitaire jouit, en effet, de deux modes de sensibilité cérébrales parfaitement distincts, puisque l'un d'eux peut être presque totalement éteint, tandis que l'autre est beaucoup augmenté. C'est ainsi que, dans un violent coryza, la sensibilité tactile est très-vive, puisque la membrane pituitaire est douloureuse, tandis que les malades sont insensibles aux odeurs les plus fortes.

Il paraît probable que les nerfs olfactifs ne s'étendent point dans les sinus, et que ces arrière-cavités n'ajoutent à la perfection de l'odorat qu'en retenant plus long-temps une grande masse d'air chargé de molécules odorantes. J'ai vu des injections odorantes et détersives, faites dans l'antre d'Hygmore par une fistule au bord alvéolaire, ne produire aucune sensation olfactive. Une fiole pleine d'une liqueur spiritueuse ayant été présentée à l'ouverture de sinus frontaux fistuleux, le malade n'en ressentit aucune impression. Le véritable siége de l'odorat est la partie la plus élevée des fosses nasales, que le nez recouvre en forme de chapiteau. Là, la membrane pituitaire, plus humide, reçoit dans son tissu les nombreux filets de la première paire cérébrale, qui, née par trois racines du lobe antérieur du cerveau et de la scissure qui le sépare du lobe moyen, sort du crâne par les trous de la lame criblée de l'ethmoïde, et se termine en formant, par l'épanouissement de ses filets, une sorte de tissu parenchymateux, difficile à distinguer de celui de la membrane. Les papilles olfactives seraient bientôt desséchées par le contact perpétuel de l'air atmosphérique, si elles n'étaient recouvertes par les mucosités nasales. L'usage de cette humeur est non-seulement de conserver la sensibilité des extrémités nerveuses, en prévenant la dessic-

ation, mais encore d'émousser l'impression trop orte qui naîtrait de l'immédiate application des parcules odorantes. Peut-être même se combinent-lles avec les odeurs, et celles-ci n'affectent-elles es nerfs olfactifs que dissoutes par les mucosités, omme les aliments savoureux le sont par la salive.

Comme l'air est le véhicule des odeurs, elles ne iennent frapper la membrane pituitaire que lorsue nous l'attirons par l'inspiration dans les fosses asales. Aussi, dans les cas où quelque odeur nous st agréable, faisons-nous des inspirations courtes t fréquentes, et fermons-nous en même temps la ouche, afin que l'air qui entre dans les poumons asse entièrement dans les fosses nasales. Nous resirons, au contraire, par la bouche, ou bien nous ispendons momentanément la respiration, quand s odeurs nous déplaisent.

L'inspiration est une condition indispensable de olfaction. L'on a remarqué que des chiens qui vaient refusé de manger des substances en putréction n'ont plus manifesté de répugnance pour les, lorsque la trachée étant ouverte, l'air eut essé de traverser les fosses nasales. Ces expériens ont été faites par Perrault, Lover et Chaussier. ependant plusieurs physiologistes pensent que ertaines substances très-volatiles peuvent encore énétrer dans les narines, et que c'est pour préveir cette introduction, qui n'est point empêchée ar la suspension de la respiration, que nous ferions avec la main l'orifice antérieur de ces cavités.

Le nez dirigé en bas reçoit les émanations qui élèvent du sol ; il les dirige vers la partie supéeure des fosses nasales. Cet usage du nez est trèsnportant, puisque, selon la remarque de Béclard, perte de cet organe entraîne le plus souvent ne diminution très-grande dans la perception des leurs, et que l'on rétablit cette faculté à l'aide un nez artificiel.

L'odorat n'est pas très-impressionnable chez les nfants : aussi chez eux les fosses nasales sont-elles ort étroites, et n'existe-t-il pas de sinus. Et il en st, à cet égard, des fosses nasales comme de l'apareil auditif, dont une partie assez importante (le onduit auditif externe) est incomplètement dévepée. L'odorat se perfectionne par la perte de elqu'un des autres sens. Tout le monde connaît histoire de cet aveugle que cet organe instruisait la sagesse de sa fille. Il s'émousse par l'usage des leurs fortes et pénétrantes. C'est ainsi que le tabac énature les sécrétions muqueuses qu'opère la memane des fosses nasales, altère son tissu, dessèche s nerfs, et éteint à la longue leur sensibilité.

La petite distance qui sépare l'origine des nerfs lfactifs dans le cerveau de leur terminaison dans s fosses nasales, a fait penser que la transmission es impressions qu'ils éprouvent était très-prompte t très-facile. C'est peut-être encore cette proximité e l'organe cérébral qui a engagé à porter sur ces erfs les stimulants propres à réveiller la sensibilité, rsque la vie est suspendue, comme dans les cas e faiblesse et d'asphyxie. Mais les relations sympaiques établies entre la membrane pituitaire et le iaphragme expliquent beaucoup mieux les bons ffets des remèdes sternutatoires dans les cas de ort apparente.

La membrane pituitaire recevant des nerfs de plusieurs sources, on a recherché quel était celui qui transmettait au cerveau la preception des odeurs ; l'opinion généralement admise que cette fonction était dévolue au nerf olfactif, fut un peu ébranlée à l'époque où Méry publia trois observations dans lesquelles la perception des odeurs avait persisté après la destruction de ce nerf. M. Magendie a ajouté à ces observations les résultats de plusieurs expériences, à la suite desquelles la destruction de la seconde paire avait ôté aux animaux la faculté d'être impressionnés par l'odeur de l'ammoniaque, de l'huile de Dippel. Mais on a recueilli un beaucoup plus grand nombre de faits dans lesquels la destruction de la première paire de nerfs avait paralysé l'odorat ; et quant à l'expérience de M. Magendie, on peut répondre que la membrane pituitaire jouit de deux modes de sensibilité parfaitement distincts ; que l'un d'eux peut être complètement éteint, tandis que l'autre persiste, ou même est beaucoup augmenté ; que la section de la cinquième paire détruit la sensibilité tactile de la membrane qui cesse d'être sensible à l'action de l'ammoniaque, etc. ; qu'au contraire, dans le coryza, la sensibilité tactile est très-vive, puisque la membrane pituitaire est très-douloureuse, tandis que les malades sont insensibles aux odeurs les plus fortes. Cependant, si la destruction de la cinquième paire entraîne à la fois la perte de l'olfaction et de la faculté tactile de la membrane pituitaire, il faut reconnaître que ce nerf est indispensable à la perception des odeurs, comme il l'est à celle des couleurs, soit en établissant entre la muqueuse et le cerveau un rapport d'une nature particulière, soit en donnant à la membrane une sensibilité spéciale nécessaire au développement de l'impression que transmet le nerf olfactif.

L'olfaction est tantôt active, tantôt passive : passive quand les mouvements ordinaires de la respiration entraînent, sans que nous l'ayons recherché, des molécules odorantes ; active quand, voulant étudier une odeur, ou rendre son impression agréable et plus vive, nous multiplions les mouvements de la respiration : alors l'attention préside à l'accomplissement de cette fonction, et plusieurs phénomènes accessoires peuvent s'ajouter à l'inspiration : tels que l'expulsion préalable du mucus qui forme une couche trop épaisse à la surface de la membrane pituitaire, la direction de la tête pour que l'odeur arrive plus aisément à l'orifice antérieur des fosses nasales, etc.

CXX. Les usages immédiats de l'odorat sont de nous faire connaître les qualités odorantes des corps ; connaissance d'où découlent deux propriétés secondaires : 1° de veiller aux qualités de l'air ; 2° de contrôler la qualité de certains aliments. Une odeur désagréable provoque certains changements dans les mouvements respiratoires ; mais le sens de l'odorat ne peut nous instruire de toutes les qualités de l'air inspiré, puisque beaucoup de substances très-nuisibles, et cependant inodores, peuvent être volatilisées dans l'air. Quant à la seconde propriété, elle nous ferait commettre un grand nombre d'erreurs très-préjudiciables, puisque des substances dont l'odeur est agréable, l'acide prus-

sique, par exemple, produiraient les accidents les plus graves si elles étaient ingérées dans les voies alimentaires, que d'autres au contraire qui répugnent à l'odorat sont agréables au goût, et forment un bon aliment.

Les usages médiats du sens de l'odorat sont peu nombreux, et ne servent guère au perfectionnement de l'intelligence. Il peut aider les chimistes dans leurs analyses, instruire du voisinage de certains objets. On ne conçoit pas pourquoi Rousseau lui avait donné le nom de sens de l'imagination. La perception des odeurs a une influence très-grande sur le système nerveux et les organes de la génération. Certaines odeurs portent aux plaisirs de l'amour. D'une autre part on a vu des mouvements convulsifs, et même la mort, être produits par les émanations de certaines fleurs. Il faut, du reste, distinguer de cette influence celle qui est due à l'absorption des particules odorantes, comme quand la trituration de l'ellébore et de la coloquinte ont produit des vertiges ou de la diarrhée; car ce n'est plus en agissant sur l'organe de l'olfaction que ces substances ont déterminé des accidents.

Chez les animaux, le sens de l'odorat procure un plus grand nombre de connaissances; il est pour eux, selon l'expression de Buffon, un œil qui voit les corps, non-seulement où ils se trouvent, mais encore dans le lieu où ils ont été. C'est par lui que beaucoup d'animaux prennent des notions exactes sur la plupart des qualités des corps : aussi plutôt que de les regarder, les toucher, préfèrent-ils les explorer à l'aide de l'olfaction.

CXXI. *Des saveurs.* Les saveurs ne sont ni moins variées ni moins nombreuses que les odeurs, et il est aussi difficile de les réduire à des classes générales qui les rapprochent par leurs analogies, et en embrassent la totalité (1). Du reste, il n'existe pas plus d'élément savoureux que de principe odorant. La saveur des fruits change avec leur maturité, et paraît tenir à la composition intime des corps, à leur nature particulière plutôt qu'à la forme de leurs molécules, puisque les cristaux de même figure, mais appartenant à différents sels, ne produisent pas des sensations semblables. On ne peut pas distinguer les saveurs, non plus que les odeurs, en agréables et en désagréables. Ce qui est agréable à un individu déplaît à une autre personne; et, chose remarquable, il paraît que les anciens recherchaient des mets dont l'odeur et la saveur nous feraient fuir : l'assa-fœtida, par exemple.

Une condition importante pour qu'un corps affecte l'organe du goût, c'est qu'il soit soluble à la température ordinaire de la salive. Cependant tout corps insoluble n'est pas insipide, et l'on ne pourrait appliquer à l'organe du goût cet axiome si célèbre en chimie : *corpora non agunt, nisi soluta*, puisque certaines substances très-sapides sont insolubles. S'il y a défaut absolu de salive, et que le corps que l'on mâche soit parfaitement privé d'humidité, il n'affectera la langue desséchée que par ses propriétés tactiles, et point du tout par ses qualités gustatives. Les corps les plus savoureux sont ceux qui se prêtent le plus aisément aux diverses combinaisons ou décompositions chimiques, tels que les seuls acides, alcalins et neutres. Lorsque, dans les affections gastriques, la langue se couvre d'un limon muqueux ou blanchâtre, jaunâtre ou bilieux, nous n'avons qu'une fausse idée des saveurs : l'enduit plus ou moins épais empêche le contact immédiat des particules sapides; lorsqu'elles agissent d'ailleurs sur les papilles nerveuses, l'impression qu'elles produisent se confond avec celles que causent les matières saburrales : c'est pourquoi tout aliment paraît amer quand la disposition bilieuse existe, fade dans les maladies où l'élément muqueux prédomine, etc.

CXXII. *Sens du goût.* Aucun sens n'est plus voisin du toucher et ne lui ressemble davantage. La surface gustative ne diffère des téguments communs qu'en ce que le chorion, le corps muqueux et l'épiderme qui enveloppent le corps charnu de la langue, ont plus de mollesse, moins d'épaisseur, reçoivent une plus grande quantité de nerfs et de vaisseaux, sont habituellement mouillés par la salive et par des mucosités que sécrètent des glandes muqueuses placées dans leur épaisseur. Ces cryptes muqueux, et les nerfs qui se répandent dans l'enveloppe cutanée de la langue, soulèvent l'épiderme très-mince qui recouvre sa face supérieure, et forment un grand nombre de papilles distinguées, à raison de leur forme, en *fongueuses*, en *coniques* et en *villeuses*. A l'exception de celles de la première espèce, ces petites éminences sont formées par les extrémités des nerfs qu'environne un lacis de vaisseaux sanguins : c'est à ces vaisseaux que les papilles doivent la propriété de se gonfler, de s'élever, de devenir plus saillantes en entrant dans une sorte d'érection, quand nous mâchons des aliments de haut goût ou que nous appétons vivement un mets savoureux. Les papilles fongueuses se trouvent surtout placées à la partie la plus reculée de la face supérieure de la langue, vers sa base, dans la portion qui concourt à la formation de l'isthme du gosier. La compression qu'exerce sur elle le bol alimentaire, au moment où il passe de la bouche dans le pharynx, en exprime les mucosités, qui lubrifiant le contour de l'ouverture, servent à faciliter son passage : ces follicules muqueuses remplissent à cet égard le même usage que les glandes amygdales.

La langue, quoique représentant un organe impair, est formée de parties exactement symétriques, et l'on y trouve de chaque côté quatre muscles (*stylo, hyo, génio-glosses* et *lingual*); trois nerfs (*lingual, glosso-pharyngien, grand-hypoglosse*) une artère et une veine (*les ranines*); et un paquet de vaisseaux lymphatiques parfaitement semblables. Toutes ces parties similaires forment, par leur réunion, un corps charnu, d'une texture serrée, difficile à démêler, comparable à celle des ventricules du cœur, doué d'une grande mobilité qu'il tient des vaisseaux et des nerfs qui se distribuent dans son épaisseur. Si l'on compare leur nombre et leur grosseur au petit volume de l'organe, on verra que si au-

(1) C'est ce qu'ont tenté Boerhaave, Haller et Linné, avec assez peu de succès. L'acide, le doux, l'amer, l'âcre, le salé, l'alcalin, le vineux, le spiritueux, l'aromatique, l'acerbe, tels sont les noms sous lesquels ces médecins ont désigné les caractères généraux des saveurs.

une partie du corps n'exécute des mouvements plus réquents, plus étendus et plus variés, aucune ne reoit plus de vaisseaux et plus de nerfs. Une ligne médiane sépare et marque les limites des deux moiiés de la langue, qui, anatomiquement et physioogiquement considérée, paraît formée de deux oranes distincts et comme juxta-posés.

Les phénomènes pathologiques confirment cette ndépendance des deux parties de la langue : dans 'hémiplégie, celle qui correspond à la moitié du orps paralysée, perd également la puissance morice ; l'autre conserve cette faculté, et pousse la angue du côté opposé. Dans les carcinomes de cet rgane, souvent un de ses côtés reste étranger à 'affection qui détruit la moitié opposée. Enfin, les rtères et les nerfs du côté gauche s'anastomosent arement avec ceux du côté droit ; l'injection, poussée par une des artères ranines, ne remplit que la noitié correspondante de l'organe, etc.

La face supérieure de la langue est le siége du oût : on ne peut cependant nier que les lèvres, es gencives, la membrane qui couvre la voûte alatine (1), le voile du palais, le pharynx, les ents elles-mêmes, ne puissent être affectées par impression de quelques saveurs. Il suffit pour démontrer que la langue n'est pas l'organe exclusif u goût, ainsi que l'ont soutenu Boerhaave, Leuvenhoeck, Duverney, de rapporter les cas vus par Ialler, Roland, chirurgien de Saumur, A. Paré, ouis, de Jussieu, etc., d'absence complète de cet rgane, congéniale ou acquise, sans que la perception des saveurs ait été diminuée ni même affaiblie. Quant à l'estomac qui aurait transmis la sensation u goût du bouillon ingéré à l'aide d'une sonde, on ense qu'il n'a pu donner la notion que de la température. M. Vernière, qui a fait des recherches ur la sensibilité gustative des différentes parties e la bouche, du pharynx, etc., a reconnu, pour a langue, que la face inférieure était un peu sensible, que les bords et la pointe l'étaient beaucoup, ue la sensibilité diminuait vers le milieu, et qu'elle edevenait plus grande vers la base.

On observe que, dans les différents animaux, 'organe du goût est d'autant plus parfait, que les erfs de la langue sont plus gros, sa peau plus fine t plus humide, son tissu plus flexible, sa surface lus étendue, ses mouvements plus faciles et plus ariés. Ainsi, l'os de la langue des oiseaux, en diminuant sa flexibilité ; les écailles osseuses de la langue u cygne, en diminuant l'étendue de sa surface ensible ; l'adhérence de la langue aux mâchoires, ans les grenouilles, les salamandres et le crocoile, en nuisant à la liberté et à la facilité de ses nouvements, rendent chez ces animaux le sens du oût plus obtus, et bien moins propre à ressentir 'impression des corps sapides qu'il ne l'est chez 'homme et les autres mammifères. L'homme serait peut-être, de tous les animaux, celui dont le goût aurait le plus de délicatesse, s'il n'émoussait de bonne heure sa sensibilité par les boissons fortes, les ragoûts épicés et tous les raffinements que le luxe des festins invente chaque jour. Les quadrupèdes, dont la langue est recouverte d'une peau plus rude, distinguent mieux que nous les substances vénéneuses ou nuisibles, par la sensation gustative. On sait que, parmi les végétaux variés qui couvrent la surface de la terre, chaque animal herbivore choisit un certain nombre de plantes plus analogues à sa nature, et rejette constamment celles qui ne lui conviennent point.

Il est des cas où la présence du corps sapide ne paraît pas nécessaire à la production de la saveur. Tout le monde connaît l'expérience rapportée par Sulzer dans un petit traité intitulé *Théorie du plaisir*, et qui a précédé d'assez loin la découverte de l'électricité galvanique. Si on met deux plaques d'un métal différent, l'une sur la face supérieure de la langue, l'autre sur l'inférieure, et qu'on les réunisse en avant, on perçoit au moment du contact une saveur acide. Mais on sait aujourd'hui que les deux métaux forment les éléments d'une pile, dont les pôles se réunissent au travers de la langue, de telle sorte que le courant galvanique opère la décomposition des sels de la salive et autres fluides qui recouvrent la langue, en sorte que les acides, séparés de leur base, peuvent impressionner l'organe du goût.

CXXIII. Rien n'est plus simple que l'application de l'excitant. La bouche s'entr'ouvre pour recevoir la substance sapide qui est reçue par la langue, et promenée par elle dans les différents points de la cavité buccale. Il résulte de là que le sens du goût est presque entièrement sous l'empire de la volonté. La mastication est un acte accessoire, et souvent nécessaire à la perfection de la sensation. Mais nulle partie ne concourt davantage à favoriser la gustation que la sécrétion des sucs salivaires et muqueux. Ces fluides dissolvent la partie sapide de l'aliment, et donnent à la langue la souplesse sans laquelle elle ne pourrait accomplir sa fonction. *Lingua sicca non gustat.* La sécrétion salivaire paraît si importante à M. Arnold, qu'il la croit liée par un appareil nerveux particulier au sens de la gustation ; il la place sous l'influence du ganglion nerveux sous-maxillaire ; celui-ci, l'analogue des ganglions ophthalmique et otique, proportionne la sécrétion des fluides salivaires au degré des qualités sapides des aliments ; si leur nature, leur goût sont désagréables, la salive est séparée en abondance, comme pour entraîner et repousser l'ingestion de l'aliment. Cette explication ingénieuse ne saurait être admise, puisque la parotide ne reçoit pas de filets de nerfs du ganglion sous-maxillaire.

CXXIV. La branche linguale de la cinquième paire des nerfs cérébraux est-elle seule propre à la dégustation des saveurs ? La neuvième paire, qui se distribue presque tout entière dans le tissu de la langue, le glosso-pharyngien de la huitième, et la corde du tympan, n'y servent-ils pas également ? M. Bellingeri est le premier et le seul qui ait dévolu à la corde du tympan la fonction de trans-

(1) Principalement la partie antérieure de la membrane alatine. Le nerf naso-palatin, découvert par Scarpa, après 'être détaché du ganglion de Meckel, et avoir parcouru n assez long trajet dans les fosses nasales, vient se teriner dans cette portion épaisse et rugueuse de la memrane palatine placée derrière les dents incisives supéeures, et souvent frappée par la pointe de la langue.

mettre la perception des saveurs; mais quoiqu'il soit démontré que ce nerf, branche du facial et non du nerf vidien, ne se sépare pas du lingual pour se jeter dans le ganglion sous-maxillaire, nous éliminerons de suite ce nerf de la discussion, car nulle part on ne voit la septième paire chargée de fonctions sensoriales. Depuis Galien, le plus grand nombre des anatomistes pensent que la huitième et la neuvième paires fournissent à la langue ses nerfs moteurs, tandis que la cinquième lui envoie ses nerfs sensitifs. Cependant le grand-hypoglosse est plus gros que le lingual, et se distribue plus exclusivement à cet organe de la cinquième paire, à laquelle appartient l'autre nerf. Hevermann dit avoir vu le goût détruit, parce que l'on avait coupé le nerf de la neuvième paire dans l'extirpation d'une glande squirrheuse. Son observation, adoptée sans examen, me paraît bien suspecte. Le lingual, en pareille occurence, pourrait encore goûter, et le sens ne serait qu'affaibli. La section d'un seul grand-hypoglosse n'aurait pu rendre insensible que la moitié de la langue, à laquelle il se distribue; l'autre moitié aurait dû continuer à jouir de toute la plénitude de sa sensibilité.

L'application des métaux aux divers cordons nerveux qui se distribuent à la langue doit instruire sur la différence de leurs usages, si, comme Humboldt le soupçonne, l'armature des nerfs moteurs produit seule des contractions. Pour vérifier cette conjecture, j'ai placé dans l'intérieur du crâne une plaque de zinc sous le tronc du nerf de la cinquième paire d'un chien tué depuis quelques minutes, et pénétré encore de toute sa chaleur: les muscles de la langue, sous laquelle une pièce d'argent fut mise, n'offrirent qu'un léger frémissement; ceux du front et des tempes, armés du même métal, éprouvèrent des contractions bien sensibles au moment où l'on établissait communication avec une verge de fer. Ceci me prouvait bien que la branche linguale de ce nerf servait presque uniquement à la sensation des saveurs; ce qui est conforme au sentiment du plus grand nombre des physiologistes, et ce que l'on peut inférer de la connaissance anatomique de ce rameau nerveux, qui se termine presque entièrement dans les papilles de la membrane de la langue, et n'envoie que des filaments peu nombreux aux muscles de cet organe. De ce que l'irritation galvanique du grand-hypoglosse agitait convulsivement toute la langue, je ne me crus pas en droit de conclure que ce nerf était seulement destiné à ses mouvements, dans l'opinion où j'étais que le même tronc nerveux pouvait contenir, dans cette partie du corps comme dans les autres, des filets sensitifs et des filets moteurs. Mais les travaux subséquents de M. Ch. Bell (1) ont prouvé que cette opinion était erronée. La neuvième paire naît du cordon nerveux qui, depuis les *cuisses du cerveau* jusqu'à la *queue de cheval*, fournit les racines antérieures des nerfs spinaux, lesquelles président exclusivement aux mouvements volontaires, tandis que du rang postérieur des filaments viennent les nerfs destinés à l'exercice de la sensibilité. Il paraît donc avéré que les fonctions spéciales des nerfs de la langue sont, pour le lingual, d'être l'instrument de la dégustation; pour le grand-hypoglosse, celui des mouvements, et pour le glosso-pharyngien, de combiner les actions de la langue et du pharynx dans la déglutition. Ajoutons que le glosso-pharyngien, dont les filets se répandent dans les parois du pharynx, dans l'isthme du gosier et la base de la langue, doit être l'agent de la transmission des saveurs qui ont impressionné ces parties douées, comme nous l'avons vu, d'une sensibilité gustative assez prononcée; que les filets nerveux disséminés par la cinquième paire dans les lèvres, les joues, les dents, etc., doivent remplir les mêmes fonctions. Il y a donc plusieurs nerfs destinés à conduire la perception des saveurs; et cela ne doit pas surprendre, puisque la faculté de goûter est disséminée sur une assez grande surface du tégument interne. Nous verrons bientôt un autre sens, le toucher, qui réside dans une partie bien plus étendue du corps, avoir pour agent de transmission non plus un seul nerf, mais un grand nombre de ceux que fournit la moelle épinière.

Depuis Willis, on savait que l'occlusion des fosses nasales était un obstacle à la perception de certaines saveurs. M. Chevreul, remarquant le goût urineux de certains alcalis, pensa que cette sensation pouvait résulter du dégagement de l'ammoniaque que renferment certains sels de la salive décomposés par l'alcali. Pour s'en assurer, il empêcha l'entrée de l'air dans les fosses nasales; puis, mettant un alcali sur la langue, il n'obtint aucune sensation sapide. Cette expérience démontre que certaines substances ne paraissaient sapides que parce qu'elles étaient odorantes: ainsi le beurre est fade et sans goût, le vin sans bouquet, lorsque les fosses nasales sont fermées.

CXXV. L'usage immédiat du sens du goût est de nous donner la perception des saveurs, d'où résulte la propriété de faire connaître les qualités des aliments. Placé comme une sentinelle à l'entrée des voies digestives, il veille à ce qu'aucune substance nuisible ne pénètre à leur intérieur; et rarement il arrive qu'un mets agréable jouisse de propriétés délétères. D'ailleurs, le sens du goût peut, par l'exercice, être porté à un haut point de perfection: on connaît à cet égard le talent remarquable de certains gourmets en vin. Ce sens est peu développé chez les enfants, qui sont plus voraces que sensuels; il se perfectionne avec l'âge, et persiste jusque dans la vieillesse, époque de la vie où il procure encore des jouissances assez vives, alors que les autres sens sont émoussés déjà depuis long-temps.

CXXVI. *Du toucher.* Aucune partie de la surface de notre corps n'est exposée à recevoir l'atteinte d'une cause étrangère, sans que nous n'en soyons promptement avertis. L'enveloppe générale du corps est l'organe du toucher, qui réside essentiellement dans le derme ou la peau proprement dite. Le tissu cellulaire, qui unit ensemble toutes nos parties, forme autour du corps une couche plus ou moins épaisse qui recouvre toutes les régions: c'est le *panicule graisseux*. A mesure qu'il s'approche de la surface, ses lames se rapprochent, s'appliquent plus immédiatement, et ne sont plus écartées par la graisse. C'est par cette juxta-position plus intime

(1) *Transactions philosophiques*, 1822.

;s lames du tissu cellulaire qu'est formé le cuir ou *rme*, membrane dense, très-élastique, dans l'é-lisseur de laquelle se distribuent beaucoup de vais-aux de toute espèce, et à laquelle vient se termi-:r une si grande quantité de nerfs, que les anciens hésitaient pas à regarder la peau comme de nature ıreıııent nerveuse.

Dans certaines parties du corps, un plan muscu-ire très-mince sépare le derme du panicule grais-ux. Cette espèce de *panicule charnu* enveloppe presque totalité du corps de certains quadrupèdes; ; contractions froncent leur peau recouverte de ›ils, redressent ceux-ci, leur impriment des vibra-›ns au moyen desquelles ils se nettoient de la pous-ère et des ordures qui peuvent s'y être attachées. est au moyen d'un muscle peaussier dont la struc-re est très-composée, que le hérisson se roule en ›ule, et présente à son agresseur une peau héris-e de piquants aigus : on n'en retrouve sous celle l'homme que des rudiments épars; l'occipito-fron-l, le sourcilier, plusieurs autres muscles de la face, peaussier du cou, le palmaire cutané, peuvent re considérés comme en faisant partie ; on doit ême y joindre le crémaster, dont les fibres épa-›uies et enveloppées par les dartos, en ont imposé quelques anatomistes, au point qu'ils ont admis ns ce dernier une texture musculaire. Ces fibres ı crémaster impriment à la peau des bourses des ouvements très-marqués, la froncent en travers, ı même temps qu'ils remontent les testicules ; le aussier agit également sur la peau du cou ; enfin ccipito-frontal imprime au cuir chevelu un mou-ment si marqué, qu'il suffit pour faire tomber le apeau, le bonnet, ou tout autre vêtement dont tête est recouverte. On peut rapprocher du pa-:ule charnu la tunique musculaire du tube diges-placé dans toute sa longueur au-dessous de la embrane muqueuse, qui n'est qu'un prolongement la peau modifiée et ramollie.

Mais si dans l'homme le muscle sous-cutané, ›p imparfait, ne remplit que des usages de peu mportance, la couche cellulo graisseuse étendue us la peau donne à celle-ci sa tension, sa blan-.eur, son poli, sa souplesse, favorise son applica-›n aux objets tangibles, et rend ainsi le toucher us délicat. Une peau trop dure ou ridée eût mal nbrassé les corps très-petits, se fût difficilement commodée aux plus petites inégalités de ceux dont volume est peu considérable : aussi la pulpe des ›igts, siége d'un tact plus exquis, nous présente-t-le une sorte de matelas ou coussinet graisseux sou-nu par les ongles, propre à s'appliquer aux corps s mieux polis, et en ressentir les aspérités les plus gères. J'ai vu les phénomènes du tact bien in-mplets chez des hommes consumés par le ma-sme, et dont la peau dure, sèche et ridée, était, ns certains endroits, comme collée aux parties us-jacentes.

L'analyse chimique du tissu cutané prouve qu'il : ressemble point exactement au tissu cellulaire membraneux ; il est albumino-fibreux, et tient le ilieu, pour sa composition comme par sa dose contractilité, entre les tissus celluleux et la chair usculaire. De la surface de la peau s'élèvent une ultitude de petites papilles mamelonnées, fon-gueuses, coniques, pointues, obtuses, et diverse-ment figurées dans les différentes parties du corps. Ces éminences ne sont autre chose que les extrémi-tés pulpeuses des nerfs qui s'y terminent ; autour d'elles se développent des réseaux vasculaires d'une admirable ténuité ; plus remarquées aux doigts et aux lèvres que partout ailleurs, les papilles de la peau se gonflent quand on les irrite, soulèvent en quelque sorte l'épiderme ; et cette espèce d'érection, utile lorsque nous voulons toucher un corps avec soin, peut être excitée par des frictions, une chaleur modérée, etc.

La surface nerveuse ou sensible de la peau est recouverte d'un enduit muqueux, incolore chez les Européens, noirci par la lumière chez les peuples des climats méridionaux, de nature albumineuse, destiné à entretenir les papilles dans cet état de mollesse et d'humectation qui favorise les phénomè-nes du tact. C'est dans cette couche, connue sous le nom de *réseau muqueux de Malpighi*, que paraît ré-sider le principe qui donne à la peau des différents peuples des couleurs tellement diversifiées, comme nous le dirons à l'article des *variétés de l'espèce humaine*. Indépendamment de cette couche mince et albumineuse, étendue à la surface mamelonnée de la peau, les capillaires sanguins et lymphatiques qui entourent les papilles nerveuses forment, en communiquant ensemble, un réseau à mailles très-fines, adhérent à l'épiderme par une multitude de petits filaments vasculaires qui s'engagent dans l'épaisseur de cette dernière enveloppe, et s'y ter-minent en pores exhalants et absorbants, suivant qu'ils appartiennent au système artériel ou bien au système des vaisseaux lymphatiques. C'est dans le réseau de Malpighi, ou plutôt dans cet assemblage de vaisseaux capillaires entrelacés au-dessous de l'épiderme, que paraissent s'accomplir les phéno-mènes de la plupart des inflammations cutanées et des maladies éruptives.

La peau ne pourrait remplir ses usages, si une dernière membrane mince, transparente, appelée *épiderme*, n'empêchait sa dessiccation. Cette couche superficielle est parfaitement insensible : on n'y trouve ni nerfs ni vaisseaux d'aucune espèce.

Nous avons vu dans l'histoire de l'absorption comment les frictions facilitent l'inhalation des substances appliquées à la surface de la peau, en altérant l'épiderme, et en mettant à nu les orifices des vaisseaux absorbants, dont elles augmentent d'ailleurs l'activité.

Haller veut que l'épiderme soit produit par la dessiccation des couches les plus extérieures du réseau muqueux ; d'autres pensent qu'il résulte du durcissement de la peau, par la pression considé-rable que l'atmosphère exerce à la surface du corps. Dans ces hypothèses, pourquoi, dès le troisième mois de la vie, le corps de l'embryon qui nage au milieu des eaux de l'amnios est-il pourvu de cette enveloppe? Mais, comme nous l'avons dit en ter-minant l'histoire de la nutrition, l'épiderme doit être considéré comme le résultat d'une véritable excrétion ou sécrétion *sèche*, dont la peau serait l'organe. Le tissu du derme laisse exsuder un suc visqueux, albumineux, qui contient une grande pro-portion de phosphate calcaire : ainsi se forme une

enveloppe analogue à la coquille dont l'œuf est revêtu, enveloppe parfaitement inorganique, quoiqu'un physiologiste italien, M. Mojon, lui accorde des propriétés vitales et une organisation analogue à celle des membranes (1). L'épiderme doit donc être regardé comme une sorte de tissu *excrémentitiel :* ainsi le résidu de la nutrition, rejeté à la surface du corps, y devient utile, et se transforme en une enveloppe protectrice de l'économie. La pression rend l'épiderme dur et calleux, en augmente considérablement l'épaisseur, comme on le voit à la paume des mains et à la plante des pieds, sur les personnes livrées à des travaux pénibles. Il se reproduit avec une incroyable facilité : détaché par écailles à la suite des érysipèles et des dartres farineuses, enlevé par grandes plaques par l'action des vésicatoires, il se répare en très-peu de jours. L'épiderme a pour usage de recouvrir les papilles nerveuses dans lesquelles réside essentiellement la faculté tactile, de modérer l'impression trop vive que produirait un contact immédiat, d'empêcher que l'air ne dessèche la peau et n'émousse sa sensibilité.

Cette dessiccation du tissu cutané est encore empêchée ; sa souplesse est aussi maintenue par une huile grasse qui transsude à travers les pores cutanés ; liniment onctueux, qu'il faut bien distinguer de celui que fournissent les glandes sébacées que l'on trouve dans certains endroits, comme autour des narines, dans le creux des aisselles et aux plis des aînes. Cette substance graisseuse, qui enduit la peau, est abondante et fétide dans certains individus, principalement chez les sujets d'un tempérament bilieux, dont les poils sont colorés d'un blond ardent. Elle est également plus copieuse chez les nègres africains, comme si la nature eût voulu les prémunir contre la dessiccation trop prompte qu'eût opérée l'atmosphère embrasée des tropiques. Cet usage de l'huile cutanée est également rempli par le suif, la graisse et les mélanges dégoûtants dont les Cafres et les Hottentots se servent pour enduire leur corps, dans cette pratique que tous les voyageurs (2) qui ont pénétré dans ces contrées brûlantes de l'Afrique décrivent sous le nom de *tatouage*.

Les anciens nous présentent quelque chose d'analogue, et les onctions huileuses, fréquemment usitées dans l'ancienne Rome, remplissaient les mêmes usages d'assouplir la peau, de prévenir sa dessiccation et ses gerçures (3). Les pommades qui entrent dans les apprêts de la toilette ont les mêmes avantages. C'est à la transsudation continuelle de cette huile animale qu'est dû le besoin de nettoyer quelquefois la peau par l'usage des bains : l'eau détache la poussière et les autres impuretés qui se sont attachées à sa surface, invisquée par l'humeur qui la lubrifie. C'est cette humeur qui salit les linges, et oblige de renouveler souvent ceux qui sont immédiatement appliqués à la peau, qui fait ramasser l'eau en gouttelettes quand nous sortons du bain, etc.

Quoique les parties où se trouve la plus grande quantité de graisse sous-cutanée ne soient pas toujours les plus huileuees, et qu'on ne puisse point regarder cette sécrétion comme une filtration de cette humeur à travers le tissu de la peau, l'embonpoint influe manifestement sur sa quantité. Je connais plusieurs personnes surchargées de graisse, qui paraissent la suer quand elles se sont échauffées par le plus léger exercice. Toutes graissent leur linge en moins de vingt-quatre heures. La quantité trop considérable de l'huile cutanée est nuisible, en empêchant la sortie de la transpiration cutanée et sa dissolution par l'atmosphère.

On sait combien, après que l'épiderme a été détaché, le moindre contact est pénible : celui de l'air suffit pour enflammer douloureusement la peau découverte par l'application d'un vésicatoire. L'épiderme, comme nous l'avons dit également au chapitre de l'absorption, placé aux limites de l'économie vivante, en quelque sorte inorganique, sert de barrière à l'introduction trop facile des substances hétérogènes, en même temps qu'il émousse l'action trop vive des choses extérieures sur nos organes. Tous les corps organisés et vivants sont pourvus de cette enveloppe, et chez tous, sur la graine d'un végétal, sur sa tige, à la surface du corps des animaux et de l'homme, elle a la plus grande analogie de fonctions et de nature. L'incorruptibilité fait, en quelque sorte, son essence, et spécifie sa nature ; et dans les tombeaux qui ne contiennent plus que la poussière du squelette, il n'est point rare de trouver intact et reconnaissable l'épiderme épaissi, qui sert de semelle à la plante du pied, et surtout au talon. Au reste, il le partage, aussi bien que la plupart de ses propriétés avec les ongles et les poils, qu'on peut considérer comme des appendices de la peau.

CXXVII. *Des ongles.* Les ongles sont des appendices cornés qui garnissent l'extrémité des doigts et des orteils ; ils se continuent avec l'épiderme, et se détachent avec lui après la mort. Plus épais et plus durs, comme lui inorganiques, lamelleux, croissant rapidement de leur racine vers leur bord libre, se reproduisant avec promptitude, ils peuvent acquérir plusieurs pouces de longueur, lorsqu'on néglige de retrancher la portion qui excède le bout des doigts et des orteils, comme le font les faquirs dans l'Inde. Dans cet état de développement ils se replient sur eux-mêmes, dans le sens de la flexion, enveloppent la pulpe des doigts, et nuisent à la perfection du toucher, sens dont le parfait exercice est, chez l'homme civilisé, préférable aux avantages que les Sauvages savent retirer de leurs ongles longs et crochus pour se défendre et pour attaquer ou dépecer les animaux tués à la chasse. Les ongles sont absolument insensibles ; et si, dans le mal appelé *ongle entré dans la chair* les douleurs sont si vives, si l'arrachement auquel on est quelquefois forcé d'avoir recours pour

(1) Osservazioni anatomico-fisiologiche sulle epidermide. Genova, 1815.

(2) Entre autres, Kolbe, Description du cap de Bonne-Espérance ; Sparmann, Voyage au cap de Bonne-Espérance et chez les Hottentots ; Vaillant, Voyage dans l'intérieur de l'Afrique.

(3) On connaît la réponse de ce vieux soldat qui, interrogé par Auguste sur les causes de sa longévité, dit qu'il la devait à l'usage intérieur du vin, et extérieur de l'huile : « intus vino, extùs oleo. »

uérison de cette maladie, cause d'atroces souffrances, c'est qu'en même temps l'on tiraille et l'on iolente plus ou moins les nerfs que l'ongle reouvre, protége, et qu'il blesse quand il croît dans ne direction vicieuse. Les douleurs que cause 'ongle entré dans la chair ne prouvent donc pas lus la sensibilité de ces corps que celles qu'occaionent les cors aux pieds ne démontrent celles e l'épiderme et de la couche cornée de la peau, ont ils ne sont que des parties épaisses, durcies, et evenues calleuses par la pression, lesquelles, resrrées dans des chaussures trop étroites, comprinent douloureusement les nerfs placés au-dessous l'elles. L'ongle peut lui-même s'épaissir : j'en ai vu u gros orteil, dont l'épaisseur était de près d'un lemi-pouce. Les ongles ont pour usage de soutenir a pulpe molle des doigts, lorsqu'elle s'applique à n corps qui offre de la résistance; ils concourent u mécanisme du toucher en le rendant plus parait (1).

CXXVIII. *Des cheveux et des poils.* Nous ne traions ici de ces parties qu'à raison de leurs rapports vec l'épiderme ; car, bien loin de servir au toucher, lles l'empêchent, ou au moins le rendent plus obtus lans les endroits où elles se trouvent.

De tous les animaux, l'homme est celui dont a peau est la plus nue, la moins recouverte de arties insensibles qui émoussent le sens du touher. Les poils dont est couvert le corps de presque ous les mammifères ne recouvrent que certains oints limités de la surface du sien : dans tout le este, ils se trouvent disséminés en petit nombre, t trop fins pour nuire à l'exercice du toucher. uelques hommes cependant offrent une peau elue ; j'en ai vu plusieurs qui, nus, paraissaient evêtus de la peau d'un animal, tant étaient nomreux les poils qui, de tout le corps, ne laissaient découvert qu'une petite partie du visage, la aume des mains et la plante des pieds ! Ce développement extraordinaire des poils est en général un igne de vigueur et de force. Dans l'enfance, les oils ne recouvrent que la surface du crâne; un éger duvet en tient la place sur le reste du corps. hez la femme, outre le défaut de barbe, les poils es parties génitales et des aisselles sont moins bondants que chez l'homme ; les membres et le onc en sont presque toujours dépourvus : mais, omme si la matière qui devrait fournir au développement des poils se dirigeait toute vers le cuir chevelu, on observe que les cheveux sont presque constamment et plus longs et plus abondants.

La couleur des cheveux varie depuis le blanc légèrement cendré jusqu'au noir d'ébène; et, comme nous le dirons en traitant des tempéraments et des différentes variétés de l'espèce humaine, la diversité de leur coloration est un signe à l'aide duquel on reconnaît ces variétés. La couleur des cheveux peut faire juger de leur grosseur : Withof, qui a compté avec une patience vraiment germanique combien de poils étaient compris dans l'espace d'un pouce carré, dit, dans sa *Dissertation sur les poils et les cheveux de l'homme*, qu'il s'en trouve cinq cent soixante-douze noirs, six cent huit châtains, et sept cent quatre-vingt-dix blonds ; de manière que le diamètre du cheveu, qui est d'un trois cent à un sept-centième de pouce, est le plus petit dans les cheveux blonds, qui sont d'autant plus fins qu'ils sont plus pâles. On observe également que les hommes à cheveux noirs, ordinairement bilieux, adultes et habitants des pays chauds, en ont davantage sur les autres parties du corps ; qu'ils sont chez eux non-seulement plus gros, mais encore plus gras et plus huileux.

Quelle que soit la partie du corps à laquelle ils appartiennent, tous les poils ont la même structure, tous naissent d'un bulbe vésiculaire placé dans le tissu graisseux sous-cutané; de ce bulbe rempli d'une lymphe gélatineuse, dont le poil paraît se nourrir, celui-ci, d'abord divisé en deux ou trois filaments qui constituent une espèce de racine, sort formant un seul cordon qui perce obliquement la peau et l'épiderme, empruntant de ce dernier une gaîne qui l'accompagne jusqu'à son sommet, où il se termine en pointe.

Le cheveu peut donc être considéré comme un tuyau épidermoïque et corné rempli d'une moelle particulière. Cette tige spongieuse, qui forme le centre du cheveu, en est une portion plus essentielle que la gaîne fournie par l'épiderme. C'est le long de ce filament spongieux et cellulaire que se filtre l'huile animale que le cheveu fournit, et les sucs à l'aide desquels il se répare. Quoiqu'on voie dans quelques animaux des rameaux vasculaires et de très-petits filaments nerveux se diriger et se perdre vers la racine de certains poils, tels que les soies longues et roides qui forment les moustaches de plusieurs quadrupèdes, on ne peut point dire si, dans l'homme, le cheveu, ni même son bulbe, reçoivent des vaisseaux et des nerfs. Se nourrissent-ils par imbibition de la gélatine que contient leur ognon, ou de la graisse dans laquelle celui-ci est plongé? des vaisseaux se prolongent-ils le long de leur axe, depuis leur racine jusqu'à leur sommet? On citait en faveur de cette opinion le sang que répandaient les cheveux coupés dans la plique polonaise ; mais on a reconnu que l'écoulement du sang était dû à la section du bulbe du poil qui s'hypertrophie et se prolonge à la distance de quelques lignes dans la base du poil.

Fourcroy pense (1) que chaque cheveu est hé-

(1) Les ongles des orteils favorisent l'application du ied au plan de sustentation; ils servent également à perctionner le tact de ces parties. Les pieds ne sont pas seument destinés à supporter le poids du corps ; ils doivent acore nous guider dans la recherche du plan de sustenution, apprécier la solidité, la température, les inégalités u sol sur lequel nous marchons. Ils avaient donc besoin 'un tact assez délicat. Quant à la division de la partie ntérieure du pied en plusieurs parties distinctes et sépaées, elle était utile pour la sûreté de la station et des iouvements progressifs. J'ai vu plusieurs soldats qui avaient u le bout des pieds gelé dans les Hautes-Alpes qui sépaent la France de l'Italie. Ceux qui n'avaient perdu que s orteils avaient la démarche moins assurée, et faisaient es chutes fréquentes sur un sol inégal ; ceux qui avaient erdu la moitié des deux pieds étaient obligés de se servir e béquilles.

(1) Système des connaissances chimiques, tome IX, p. 263.

rissé de plusieurs branches très-courtes ; ce qui, comme l'a expliqué Monge, favorise l'entrecroisement des poils dont on veut former des tissus par le procédé connu sous le nom de *feutrage*.

CXXIX. Parmi les plus remarquables propriétés des cheveux, on doit noter leur altérabilité par l'humidité de l'air, qui, relâchant leur substance, augmente leur longueur : c'est pour cela que l'on s'en sert pour construire les meilleurs hygromètres. On ne doit pas non plus omettre leur propriété isolante, par rapport au fluide électrique, dont ils sont de très-mauvais conducteurs, propriété remarquable sous le rapport de la nature soupçonnée du fluide nerveux.

Les cheveux ne jouissent d'aucun mouvement spontané par lequel ils puissent se relever sur la tête, quand l'âme est agitée de quelque sentiment d'horreur ou d'effroi : alors cependant ils se redressent par la contraction de l'occipito-frontal, qui, intimement adhérent au cuir chevelu, l'entraîne dans tous ses mouvements.

Ils ne paraissent doués d'aucune sensibilité ; néanmoins les passions jouissent sur eux d'une telle influence, qu'on a vu des jeunes gens blanchir en une seule nuit passée au milieu des angoisses qui précèdent le dernier supplice. La révolution, qui a causé des chagrins si cuisants et de si vifs regrets, a fourni plusieurs exemples authentiques de personnes qui ont blanchi dans le court intervalle de quelques jours. Dans cette blancheur anticipée, le cheveu se dessèche-t-il comme celui des vieillards, qui semble mourir par défaut de sucs et de matière colorante?

L'observation suivante semble prouver que les cheveux sont l'organe excréteur d'un principe quelconque, dont la rétention peut avoir les suites les plus fâcheuses. Un chartreux qui, chaque mois, se faisait raser la tête pour se conformer à la règle de son ordre, en étant sorti par suite de sa destruction, prit de l'emploi aux armées, et laissa croître ses cheveux ; au bout de quelques mois, il fut tourmenté par des céphalalgies intolérables, et qu'aucun remède ne pouvait apaiser. Enfin, quelqu'un lui conseilla de reprendre ses anciennes habitudes, et de se faire tondre à des époques rapprochées : les douleurs de tête ont disparu et ne se sont plus fait sentir.

On sait, dit Grimaud (1), qu'il est des migraines nerveuses qui cèdent à la précaution de rafraîchir souvent les cheveux, c'est-à-dire de les couper fréquemment, et de les retenir à la longueur de deux ou trois doigts ; ce qui dépend sans doute de ce que la pousse plus vive des cheveux met en mouvement des sucs qui stagnent. Un ami de Valsalva dissipa, au rapport de Morgagni (2), une affection maniaque en faisant raser la tête du malade. Casimir Medicus guérissait les gonorrhées opiniâtres en faisant raser à plusieurs reprises le poil des parties génitales.

Les cheveux partagent l'inaltérabilité, la presque indestructibilité de l'épiderme : comme lui, ils brûlent en boursouflant, et fournissent une huile abondante, fétide, ammoniacale. Les cendres, résidu de leur combustion, contiennent une grande quantité de phosphate de chaux. Les cornes des mammifères, les plumes des oiseaux, donnent, en brûlant, la même odeur, et fournissent les mêmes produits que les cheveux et les poils ; ce qui a fait dire que ces derniers étaient une espèce de substance cornée passée à la filière. Les acides, mais surtout les alcalis, les dissolvent : aussi tous les peuples qui se coupent la barbe lui font-ils subir un ramollissement préliminaire, en la frottant avec des dissolutions alcalines et savonneuses.

Les cheveux ont-ils pour usage d'évacuer la matière nutritive surabondante? L'époque de la puberté et de la fin de l'accroissement est celle où ils se développent pour la première fois dans plusieurs régions du corps qui en étaient dépourvues. Ils sont en même temps l'émonctoire par lequel la nature se débarrasse du phosphate de chaux, résidu du travail nutritif : les poils des quadrupèdes, dont les urines sont moins riches en sels phosphoriques que celles de l'homme, paraissent surtout remplir cette destination. Enfin ils remplissent encore des usages relatifs aux parties près desquelles ils sont placés.

CXXX. La faculté de prendre connaissance des qualités tangibles est accordée à toutes les parties de l'organe cutané ; il suffit d'appliquer un objet à un point quelconque de la surface du corps, pour que nous acquérions l'idée de sa température, de sa sécheresse ou de son humidité, de sa pesanteur, de sa consistance, et même de sa figure particulière (1). Mais aucune partie n'est plus propre à nous donner des notions exactes sur toutes ces propriétés que *la main*, regardée de tout temps comme l'organe spécial du toucher. La station sur deux pieds rend libres les membres supérieurs ; la main, placée à l'extrémité, peut atteindre les objets placés à une certaine distance ; la disposition des articulations de tout le membre facilite son transport d'un lieu dans un autre, et sa présentation en tout sens aux objets extérieurs. Le grand nombre d'os qui entrent dans sa composition la rend susceptible de mouvements très-variés, à l'aide desquels elle change de forme, s'accommode aux inégalités que présente la surface des objets, et les embrasse avec exactitude : cette conformation avantageuse est surtout évidente aux extrémités des doigts. Leur partie antérieure, qui jouit du sentiment le plus délicat, reçoit, des nerfs médian et cubital, des cordons assez gros qui se terminent en formant des houppes arrondies, serrées, et environnées d'un tissu cellu-

(1) Second Mémoire sur la Nutrition, p. 49.
(2) De Sedibus et Causis, epist. 6, n° 7.

(1) Dans cet article, nous avons toujours employé les mots de tact et de toucher comme des expressions synonymes. Selon quelques personnes, ce sont cependant deux choses parfaitement différentes. Il nous est impossible d'admettre ces distinctions scolastiques, si chères aux commençants ; il suffit d'avoir joué une seule fois à cette espèce de colin-maillard, où tout usage des mains est sévèrement interdit, pour être certain que toutes les parties de la peau peuvent nous instruire, non-seulement de la température des corps, mais encore de leur forme, de leur consistance, etc. C'est la volonté qui dirige ces attouchements exercés par d'autres parties que par les mains : le toucher s'exerce alors chez l'homme comme dans plusieurs animaux.

laire pelotonné. Cette partie des doigts, que l'on appelle leur pulpe, est soutenue par les ongles; des vaisseaux très-nombreux se répandent dans ce tissu névro-cellulaire, et l'arrosent d'une humeur abondante qui en conserve la souplesse. Quand la transpiration est augmentée, on la voit sortir en gouttelettes à cette extrémité des doigts, au fond les raies concentriques dont l'épiderme se trouve sillonné. Le pouce peut être opposé à chacun des autres doigts; et ce mouvement d'opposition a paru à Buffon tellement avantageux, qu'il lui a attribué, mais à tort, notre supériorité intellectuelle sur les autres animaux. Le sens du toucher réside encore dans certaines parties des membranes muqueuses, à la conjonctive, la pituitaire, l'intérieur de la bouche, etc.; et même quelques-unes de ces parties paraissent douées d'un toucher particulier: telles sont les lèvres, dont le tissu se gonfle et s'épanouit sous un contact voluptueux; turgescence vitale qui s'explique sans admettre un tissu spongieux dans leur structure; tels encore ces organes que Buffon regarde comme un *sixième sens*. Dans le plus grand nombre des animaux, les lèvres, et surtout l'inférieure, dépourvues de plumes, d'écailles ou de poils, sont l'organe d'un toucher toujours imparfait. Lorsque les quadrupèdes domestiques, tels que le cheval, le chien, le bœuf, etc., veulent apprécier les qualités tactiles des corps, on les voit en approcher le bout de leur museau, seul endroit où l'enveloppe extérieure soit dépourvue des poils qui, partout ailleurs, en recouvrent la surface. Les appendices charnues de certains oiseaux et de plusieurs poissons, les antennes des papillons, toujours placées au voisinage de l'ouverture de la bouche, remplissent le même usage. La queue du castor, la trompe de l'éléphant, sont également les parties de leur corps où le toucher a le plus de délicatesse. Remarquez que la perfection de l'organe du toucher assure à ces derniers animaux un degré d'intelligence qui n'est départi à nul autre quadrupède, et devient peut-être le principe de leur sociabilité. Les livres des voyageurs, ceux des naturalistes, fourmillent de faits qui attestent la rare sagacité de l'éléphant; quelques philosophes indiens ont été jusqu'à lui accorder une âme immortelle. Si les oiseaux, malgré la prodigieuse activité de leur vie nutritive, ont néanmoins une intelligence si bornée, sont si peu susceptibles d'un attachement durable, et se montrent si rebelles à l'éducation, n'en trouve-t-on pas la cause dans l'imperfection de leur toucher? En vain le cœur pousse vers tous leurs organes avec plus de force et de vélocité que dans nul autre animal, un sang plus chaud, et doué à un degré plus éminent de toutes les qualités qui caractérisent celui des artères; inutilement leur digestion est-elle rapide, leur force musculaire vive, capable de mouvements forts et long-temps continués, certains de leurs sens, tels que ceux de la vue et de l'ouïe, avantageusement disposés; le toucher étant presque nul, et le plus grand nombre des impressions affectant ce sens, qui nous instruit du plus grand nombre des propriétés dont les corps jouissent, le cercle de leurs idées doit être extrêmement étroit, et leurs habitudes, leurs mœurs, bien plus éloignées que celles de quadrupèdes, des habitudes et des mœurs de l'homme.

CXXXI. De tous les sens, le toucher est le plus généralement répandu parmi les animaux; tous en jouissent, depuis l'homme, qui, par la perfection de ce sens, l'emporte sur tous les animaux vertébrés, jusqu'au polype, qui, réduit au seul toucher, l'a tellement délicat, qu'il semble, pour me servir d'une expression heureuse de M. Duméril, palper jusqu'à la lumière. La peau de l'homme est plus fine et plus nerveuse que celle des autres mammifères; sa surface n'est recouverte que par l'épiderme (partie insensible à la vérité), mais si mince qu'elle n'intercepte pas la sensation, tandis que les poils dont est abondamment couvert le corps des quadrupèdes, les plumes dont est revêtu celui des oiseaux, en éteignent toute la vivacité. La main de l'homme, cet instrument admirable de son intelligence, dont la structure a paru à quelques philosophes (1) expliquer suffisamment la supériorité dont il jouit sur toutes les espèces vivantes; la main de l'homme, nue et divisée en un grand nombre de parties mobiles, susceptibles de changer à chaque instant de figure, d'embrasser exactement la surface des corps, est bien plus propre à apprécier leurs qualités tactiles que le pied du quadrupède, enveloppé d'une substance cornée, et que la patte de l'oiseau, revêtue d'écailles trop épaisses pour ne pas émousser la sensation.

On a voulu rendre raison du plaisir que nous éprouvons à toucher des surfaces arrondies sans aspérités, en faisant voir que la configuration réciproque de la main et du corps soumis à son application était telle, qu'ils se touchaient par le plus grand nombre de points possibles. La délicatesse du tact est entretenue par la finesse de l'épiderme; elle augmente par l'éducation, qui peut davantage sur ce sens que sur aucun des autres. On sait avec quel empressement l'enfant, à qui on laisse le libre usage de ses membres, porte ses petites mains sur tous les objets qui se trouvent à sa portée, et quel plaisir il paraît prendre à les toucher dans toutes leurs parties, à en parcourir toutes les surfaces. On a vu des aveugles que le toucher instruisait des variétés des couleurs, et même de leurs diverses nuances. Comme la différence de coloration tient à la disposition, à l'arrangement et au nombre des petites inégalités qu'offre la surface des corps qui semblent les mieux polis, et les rendent propres à réfléchir tel ou tel rayon lumineux en absorbant tous les autres, on ne répugne point à croire aux faits de cette nature, rapportés par Boyle et par d'autres physiciens.

CXXXII. Quels sont les nerfs qui transmettent les sensations tactiles? Cette fonction est confiée aux nerfs spinaux, pour la peau de toutes les parties du corps, excepté celle de la face et la partie antérieure du crâne, où nous trouvons des nerfs de la cinquième et de la septième paires. Les expériences sur les animaux, confirmées par des lésions observées sur l'homme, ont démontré que le premier de ces nerfs était seul chargé de conduire les impressions tac-

(1) *Voyez* l'ouvrage de Galien, *de Usu partium*, cap. 4, 5 et 7; Buffon, *Histoire naturelle*, t. IV et V, in-12.

tiles. Il en est de même à l'égard des sensations dont la conjonctive, la pituitaire, la muqueuse de la bouche peuvent être le siége. L'exactitude de ces propositions est encore confirmée par les observations d'anatomie comparée. M. Bell a remarqué que tout organe du toucher siégeant à la face, depuis l'antenne d'un limaçon jusqu'à la trompe de l'éléphant, reçoit une branche de la cinquième paire ; de même Rudolphi, M. Andral, ont trouvé dans les bulbes des moustaches du phoque, et Shaw, dans ceux de l'émeril et du chat, des filets de nerfs assez gros, et provenant de la même source.

Dans le pharynx, l'œsophage et l'estomac, l'impression tactile est probablement transmise par le nerf de la huitième paire ; enfin, les dernières branches des nerfs spinaux, et peut-être quelques filets du grand-sympathique, sont destinés à conduire les sensations perçues par la muqueuse du rectum et celle des organes génito-urinaires.

CXXXIII. Nous ne saurions trop insister sur l'importance du toucher, et sur la prééminence dont jouit cet instrument de nos sensations. Des usages immédiats de deux ordres différents lui sont confiés. Seul il nous instruit de l'impénétrabilité des corps et de leur température. M. Spurzheim, frappé de la différence qui existe entre ces deux propriétés de la matière, a pensé que la faculté de percevoir l'une et l'autre ne pouvait être attribuée au même sens. Le docteur Brown, développant une semblable idée, a placé dans les muscles le pouvoir d'apprécier l'impénétrabilité des corps, et il a considéré ces organes comme constituant un sixième sens. Elliotson, pour confirmer cette doctrine, a rappelé les opinions de Ch. Bell sur l'arrangement des filets nerveux de deux espèces distribués dans les muscles : les uns destinés à la myotilité, les autres à la sensibilité de ces organes. C'est à l'aide des impressions transmises par ces derniers que nous pouvons, dit-il, accomplir des mouvements très-réguliers dans l'obscurité, et apprécier exactement la position de telle partie de notre corps que nous ne touchons ni ne regardons. Il est possible de concilier ces opinions avec celles des physiologistes qui, comme M. de Blainville, accordent à la peau la faculté de sentir l'impénétrabilité des corps, en disant que la sensation qui naît de la résistance d'un objet extérieur est complexe, qu'une partie a son siége dans les téguments où l'impression est modifiée selon le degré de résistance, de pesanteur du corps qui presse sur la peau ; qu'une autre partie a son siége dans les muscles, qui sont sollicités à produire une contraction plus ou moins énergique, selon l'obstacle à surmonter, et dont les nerfs sensoriaux transmettent l'impression au cerveau.

Le second usage immédiat du sens du tact, celui que le plus grand nombre des physiologistes considère comme le principal, est de nous faire connaître la température des corps ambiants. Quelques physiologistes ont avancé que la température du sang de l'homme étant de 36° centigrades, tout corps devait nous paraître froid ou chaud, selon que sa température était au-dessous ou au-dessus de ce degré, et qu'il n'y avait aucune sensation de chaleur, s'il était au même degré. Il suffit, pour réfuter cette hypothèse, de faire remarquer que l'air extérieur n'est jamais à 36 degrés dans nos climats ; qu'ainsi, il devrait toujours nous paraître froid : ce qui n'est pas. D'autres physiologistes ont prétendu que le rapport précédemment établi n'existait qu'entre la température ordinaire de la peau et celle des milieux ambiants. Mais, quoiqu'en apparence plus judicieuse, cette opinion est tout aussi erronée que l'autre ; car si l'on élève au même degré de température que la peau, de l'air, de l'eau et du mercure, et qu'on plonge la main dans ces différents milieux, non-seulement il y aura sensation calorifique produite, mais encore l'impression de chaud ou de froid variera comme chacun des milieux dans lesquels la main aura été placée. C'est par la comparaison entre la sensation précédente et celle qui lui succède, que nous établissons nos jugements sur la température des corps : aussi il s'en faut de beaucoup que les idées que nous acquérons à ce sujet soient précises. En effet, si nous venons de toucher un morceau de glace, un corps plus froid que le nôtre nous paraîtra chaud. C'est par cette raison que les lieux souterrains nous semblent chauds pendant l'hiver. Ils ont conservé leur température, tandis que tout le reste en a changé ; et comme nous jugeons de la chaleur d'un objet non-seulement dans ses rapports avec celle qui nous pénètre mais encore avec la température des autres corps et l'air ambiant, nous trouvons chauds les mêmes lieux qui nous avaient paru froids au milieu de l'été.

Les corps les plus denses étant les meilleurs conducteurs du calorique (1), le marbre, les métaux nous paraissent plus froids qu'ils ne le sont réellement, parce qu'ils nous l'enlèvent avec plus de rapidité. Le marbre et les métaux polis semblent plus froids dans cet état, parce que, touchant la peau par un plus grand nombre de points à la fois, ils opèrent plus énergiquement cette soustraction. Les fonctions médiates du toucher sont de la plus haute importance, et par lui nous pouvons prendre une connaissance fort exacte de la plupart des propriétés des corps. Nous jugeons de la pluralité de ceux-ci par la pluralité des impressions; nous percevons leur état solide, liquide ou aériforme ; la différence de leur contact nous instruit de leur inégale densité, de l'état de leur surface lisse ou

(1) Les corps laineux, cotonneux, etc., tous les feutres, dont les brins entrecroisés emprisonnent en quelque sorte une grande quantité d'air fluide, que son état gazeux rend un très-mauvais conducteur du calorique, retiennent bien la chaleur ; et l'épaisseur étant égale, une étoffe de laine fine, dont les brins sont plus écartés, le tissu plus moelleux, sera plus chaude qu'une étoffe de laine grossière dont les fils trop appliqués formeront un corps dense, à travers lequel le froid comme la chaleur se propageront avec facilité. C'est en retenant ainsi une certaine masse d'air enchevêtrée que la neige conserve au sol qu'elle recouvre une température assez douce, préserve les plantes de l'atteinte que leur porterait un froid excessif : vérité physique qui se trouve exprimée en termes figurés dans ces paroles du Psalmiste : « Dieu donna la neige à la terre pour » lui servir de vêtement ; — et dedit illi nivem tanquam » vestimentum. »

gueuse. Si un corps se déplace à la surface de la au, nous avons l'idée du mouvement. La double nsation qui résulte de la rencontre de deux par-s différentes de notre corps, nous apprend à le stinguer des objets environnants, etc. On conçoit 'avec des notions aussi variées, fournies par le ul sens du toucher, un homme aveugle et sourd, même temps privé de l'odorat et du goût, pour-it encore avoir une existence morale fort éten-e, l'exercice de ce sens suppléant à celui des tres: les impressions qu'il transmet l'emportent llement par leur netteté, par leur précision comme r leur nombre et leur variété, sur celles qui nous ennent par la vue, l'ouïe, l'odorat et le goût, 'une intelligence supérieure s'en composerait iquement. Mais s'il est vrai que le plus souvent toucher corrige plusieurs des erreurs commises r les autres sens, de telle sorte qu'il en est le ré-lateur, c'est trop lui accorder que de prétendre 'il transmette à l'intelligence des résultats rigou-ıx et mathématiques, lorsqu'il ne s'exerce que r les propriétés géométriques des corps dérivées l'étendue, et qu'il apprécie la longueur, la lar-ur, l'épaisseur, la figure. Il peut même alors e rectifié dans ses erreurs par quelque autre sens. ıe feuille de rose placée entre le pouce et un autre igt ne sera pas sentie : tout le monde connaît l'ex-rience dans laquelle deux doigts étant croisés, roule sous leur pulpe une petite boule qui donne sensation de deux boules distinctes, etc. Les idées e le sens du toucher excite dans le cerveau ne nt point d'un *ordre* plus *relevé* que celles qui y issent par l'action des autres sens. L'idée de la ure d'un corps transmise par la vue; la saveur et deur d'une substance sont des qualités tout aussi bles que sa température et sa densité. Condillac, ffon et les *physiologistes modernes* n'ont point ıbli l'excellence du toucher d'après l'élévation l'abjection des idées qu'il fournit à l'intelligence, ıis d'après leur nombre infiniment varié et leur écision admirable.

CXXXIV. Nous terminerons cette histoire des actions des organes des sens par quelques consi-rations générales. Nous avons vu que les sens ıient au nombre de cinq, et que plusieurs phy-ılogistes en avaient admis un sixième spécial pour organes de la génération. Gabriel Lamy en a dé-it deux autres destinés à nous donner les sensa-ıns de la faim et de la soif. Mais nous avons vu e le sixième sens était une dépendance du toucher; quant aux deux autres sensations, nous verrons us loin qu'elles appartiennent à la classe des sen-tions internes.

Les animaux ont-ils d'autres sens que nous? On nnait le conte de Micromégas et des centaines de ns de l'habitant de Saturne. Montaigne, dans son yle naïf et précis, se demande si certaines espèces pourvues d'organes de l'ouïe et de la vue, ne se-ient pas douées de sens particuliers destinés à les struire de diverses qualités de la matière qui nous nt inconnues. Voici ce qu'ont appris les auteurs: Jacobson a vu auprès de l'appareil olfactif de rtains animaux un organe dont les usages lui pa-issent relatifs à quelque fonction sensoriale. Spallanzani, Jurine, ont mutilé des chauves-sou-ris en leur crevant les yeux, bouchant les oreilles et arrachant les poils du visage, et ils ont vu qu'elles regagnaient leur trou avec la même agilité et la même sûreté; mais il a suffi du tact exquis de leurs ailes pour reconnaître l'ouverture dans laquelle elles avaient l'habitude de s'introduire; quant à la direction de leur vol au milieu de l'air, il est plus dif-ficile de comprendre comment elles ont pu être gui-dées, à moins d'admettre avec Gall qu'un organe dans le cerveau est destiné à faire retrouver les lieux. 3° Tréviranus a considéré comme un sens particu-lier un appareil fourni de tubes pleins d'une ma-tière gélatiniforme, recevant un grand nombre de nerfs décrits par Jacobson dans la tête des raies et des requins. Mais de ce qu'un appareil en appa-rence sensitif, sans analogue dans l'espèce hu-maine, n'a pas d'usages qui nous soient connus, pou-vons-nous en conclure qu'il forme un sens distinct de ceux dont nous sommes doués? N'est-il pas à ja-mais impossible de savoir si d'autres propriétés de la matière que celles qui affectent nos sens, qui par conséquent nous sont complètement inconnues, impressionnent les appareils dont sont doués ces animaux?

Quatre des sens occupent la tête; le cinquième est répandu par tout le corps; tous en occupent la superficie: condition essentielle, puisqu'étant des-tinés à nous faire connaître le monde extérieur et à nous protéger, ils devaient être comme des sentinel-les placées au premier contact des objets extérieurs.

Les sens sont impressionnés par les corps à dis-tance ou par contact immédiat. L'œil et l'oreille sont dans le premier cas, la peau et la langue dans le se-cond; le sens de l'olfaction tient le milieu entre les deux; car si les molécules odorantes agissent au con-tact, d'une autre part le corps odorant est plus ou moins éloigné. Cabanis a essayé de simplifier ce point, en disant que tous les sens étaient sous l'in-fluence d'une impression tactile; que la vue, l'ouïe, étaient immédiatement impressionnées par les mo-lécules lumineuses, les ondes sonores, de même que le goût l'est par les molécules sapides; mais, malgré l'apparente simplicité d'un pareil rapprochement, il n'en restera pas moins vrai que les corps sapides, pour produire une impression sensitive, devront être immédiatement appliqués sur le sens affecté, tandis que les corps lumineux en seront à une distance plus ou moins grande.

Le mode d'action d'impression est un phénomène différent, selon le sens, et que Jacobson dit être chimique ou mécanique. Le premier réclame une membrane enduite de mucus qui puisse retenir les molécules qui produisent l'impression : c'est ce qu'on observe dans le nez et la bouche; le second est favorisé par un appareil de perfectionnement beaucoup plus compliqué, surtout pour l'ouïe et la vue, placé entre l'excitant et le lieu où se fait l'impression.

Les sens sont actifs ou passifs. Ces expressions n'ont pas ici le sens que les métaphysiciens leur ont prêté, quand ils discutaient pour savoir si l'homme était actif ou passif lorsqu'il recevait une sensation : elles signifient que tantôt l'impression s'opère sans que nous l'ayons recherchée, tantôt par une déter-mination de la volonté; elle s'accompagne alors de

cette modification de l'intelligence qu'on nomme *attention*, est aidée par des changements soit dans l'attitude générale, soit dans les mouvements particuliers, etc.

En parlant des usages de chaque sens, nous avons vu qu'ils étaient immédiats et médiats, distinction que Gall et M. Spurzheim ont surtout développée. Susceptibles de perfectionnement sous le premier rapport, puisque des Péruviens ont offert un odorat tellement fin, qu'ils sentaient un Espagnol à une lieue de distance, puisque les Indiens de l'Amérique distinguent par le bruit, la marche, le nombre et même la tribu de leurs ennemis à une distance considérable; c'est surtout sous le rapport des usages immédiats que les organes des sens reçoivent de l'éducation un développement surprenant, et qu'ils peuvent se suppléer les uns les autres. Il suffit, pour en donner une idée, de rappeler l'observation de l'organiste hollandais dont parle Lecat, qui, devenu aveugle, reconnaissait parfaitement les cartes par le relief différent des parties colorées; et celle du sculpteur Ganivasius, qui, également privé de la vue, discernait assez exactement tous les contours de la figure pour faire des statues d'une parfaite ressemblance; et enfin celle rapportée dans les archives, d'un homme chez lequel l'ouïe, la vue, s'abolirent successivement, et qui bientôt ne conserva du tact qu'une portion de la peau de la joue, à l'aide de laquelle il pouvait encore communiquer avec le monde extérieur.

Les nerfs destinés aux organes des sens sont, les uns spéciaux, tels que l'optique, l'olfactif, l'acoustique, remarquables en ce qu'ils se fondent en une membrane pulpeuse, sont doués d'une sensibilité spéciale, sont insensibles aux excitants ordinaires; quant aux organes du goût et du toucher, nous avons vu qu'ils recevaient des nerfs multiples.

Y a-t-il un point particulier du cerveau où aboutissent les impressions sensoriales? Gall l'a placé dans la moelle alongée, dont le développement lui paraît en rapport avec celui des organes des sens, et qui reçoit l'insertion des nerfs sensoriaux, excepté de l'olfactif et des nerfs cutanés.

Les impressions perçues par les organes des sens, transmises à l'encéphale, deviennent une des sources les plus fécondes de notre intelligence: c'est ce que nous démontrerons quand nous traiterons des fonctions élevées confiées à cet organe.

CXXXV. *Sensations internes.* Les impressions qui nous viennent du dehors, et qui nous sont transmises par l'intermédiaire des organes des sens, sont loin de constituer toutes les sensations dont le cerveau puisse avoir la perception. En effet, plusieurs des fonctions principales de l'économie auraient peut-être été oubliées ou irrégulièrement accomplies, si l'homme, fortement préoccupé par des contentions d'esprit, n'avait été arraché à ses méditations par une sensation, faible d'abord, mais bientôt assez vive pour exiger impérieusement l'accomplissement de l'acte dont elles provoquent le retour. Destinées à nous mettre en rapport avec le monde extérieur, elles servent à la manière des sensations fournies par les organes des sens. Ainsi, l'introduction des aliments, des boissons, de l'air, l'expulsion des matières fécales, de l'urine, le rapprochement des sexes, etc., actes essentiels à la conservation de l'individu et de l'espèce, sont sollicités par le développement d'une sensation spéciale qui surgit inévitablement, quelles que soient nos préoccupations intellectuelles, lorsqu'existe le besoin de les accomplir.

La description particulière de chacune de ces sensations est liée à chacune des fonctions auxquelles elles se rapportent; leur histoire générale doit seule trouver ici sa place. Or, les caractères généraux de ces impressions, qui viennent du dedans, peuvent être aisément mis en évidence en les opposant à ceux que nous venons de rencontrer dans les sensations externes. Ainsi, 1° les sensations externes naissent à l'occasion d'un excitant extérieur, dont la présence est facile à constater et la nature à connaître; celui des internes reste enveloppé d'une obscurité profonde. Si l'on creuse davantage cette première différence, on voit qu'elle n'est pas aussi tranchée qu'elle le paraît au premier abord; car, d'une part, les organes des sens peuvent transmettre des impressions, alors qu'il n'existe aucun excitant externe : c'est ce qu'on observe dans les hallucinations, où les malades voient, entendent, sentent des objets qu'enfante leur imagination; tandis que la présence de matières fécales dans le rectum, de l'urine dans la vessie, etc., peut être considérée comme l'excitant ordinaire des sensations qui provoquent la défécation, la miction, quoique dans quelques circonstances ces besoins naissent malgré l'état de vacuité de la vessie et du rectum.

2° Chaque sens externe a un siége précis, déterminé; il est lui-même organisé de telle sorte que l'on saisit aisément le rapport qui existe entre sa structure et la modification qu'il doit faire subir à l'objet qui l'impressionne. Nous sommes, au contraire, dans une ignorance complète sur le lieu où se développent les sensations internes : que n'a-t-on pas dit sur le siége de la faim, de la soif, de la nausée? Est-ce l'estomac qui est l'organe dans lequel se forme l'impression d'où naît le vomissement? Mais des chiens, privés d'estomac, et dans les veines desquels on injecte de l'émétique, se livrent bientôt après aux efforts du vomissement, ce qui doit faire supposer qu'ils ont eu le sentiment de la nausée. Si le siége du sens interne est inconnu, à plus forte raison la modification organique qui le rend propre à percevoir les impressions.

3° Nous avons la faculté de soustraire les organes des sens à l'action de leur excitant; les paupières volontairement fermées, abritent l'œil de la lumière; l'occlusion volontaire de la bouche, des fosses nasales, des oreilles, s'oppose à l'introduction des corps sapides, des molécules odorantes, des ondes sonores; le corps s'éloigne ou s'approche librement d'un objet dont le contact est agréable ou désagréable; mais nous n'avons aucune prise sur le développement de la sensation interne: en dépit de notre volonté, elle éclate, et persiste jusqu'à ce que le rapport qu'elle sollicite ait été accompli; de fortes contentions d'esprit peuvent bien affaiblir momentanément la perception, l'habitude en régulariser le retour, de telle sorte que, satisfai

non, elle s'apaise quand l'heure ordinaire est ;sée ; mais tôt ou tard elle acquiert malgré nous e violence que rien ne peut faire cesser. C'est près cette influence de la volonté sur les sensa- ns, que les unes ont été nommées actives et les ıres passives.

4° A l'aide des sensations externes nous pre- ns connaissance du monde extérieur, et nous ıvons perfectionner notre intelligence. Les sen- ions internes ne nous apprennent rien, à moins dmettre avec Cabanis qu'elles apportent à l'in- ligence des idées dont la source n'est point per- par le cerveau ; idée bizarre, que nous répudions is rejeter l'influence du physique sur le moral.

5° Rien de plus irrégulier que le retour des sen- ions externes, puisque l'excitant qui produit npression peut exercer une action continue, in- mittente, avec des intermittences courtes ou lon- s, etc., selon le hasard ou le caprice de la volonté. plupart des internes sont, au contraire, soumises lois de l'habitude dans leur reproduction.

5° Les sensations externes peuvent être agréa- s, désagréables ou indifférentes ; il n'y a souvent laisir ni peine à regarder, entendre, etc. Mais sensation interne a toujours quelque chose de ible et d'agréable à la fois quand elle com- nce ; elle devient intolérable si elle persiste trop g-temps. On connaît le supplice de la rétention rine, celui qu'éprouvèrent les voyageurs affamés *la Méduse ;* elle procure du plaisir, quand l'acte elle sollicite s'accomplit. Enfin, quelques-unes ıtre elles se transforment en dégoût, si le besoin plus que satisfait.

° Les nerfs sensoriaux nous ont paru faciles à erminer : ceux qui transmettent les sensations ernes sont ignorés ; on suppose que le pneumo- trique et le trisplanchnique conduisent le plus nd nombre ; les nerfs spinaux doivent être l'a- t de transmission de quelques-unes d'entres s, du besoin du repos, par exemple, ou de l'exer- , etc.

Outre les sensations externes et internes, il en une troisième espèce que l'on peut appeler mor- s : ce sont les douleurs qui sont du domaine de athologie.

XXXVI. *Des sensations en général.* Toute sen- on se compose de trois phénomènes principaux : acte d'impression ; 2° le transport de l'impres- ı aux centres nerveux ; 3° la perception de l'im- ssion ou la sensation proprement dite, quoique lernier acte s'accomplisse dans l'encéphale ; ce- dant nous rapportons la sensation au lieu où a nmencé l'impression : sous ce point de vue, on t dire que les sensations sont la sauve-garde de onomie. Qu'un endroit de la peau soit lésé par corps étranger, de suite nous éloignons cette tie du corps pour la soustraire au danger qui la nace : ainsi certaines sensations douloureuses s annoncent la détérioration de nos organes ; si Hunter disait-il que tout dérangement un peu fond de l'organisation était perçu par une dou- r. Dans quelques cas, cet avertissement est telle- nt violent, qu'il est lui-même la cause de la mort : douleur excessive peut tuer en épuisant le sys- ie nerveux.

L'ensemble des trois actes d'où résulte la sen- sation se nomme sensibilité. L'histoire de la sensi- bilité comprend donc l'étude des parties du corps susceptibles d'éprouver une impression, en d'autres termes, des parties sensibles : celle du transport de la sensation au cerveau ; enfin celle de l'action de l'axe cérébro-spinal.

Premier point. Les anciens avaient des idées très- erronées sur la sensibilité des tissus ; ils croyaient que tous les tissus blancs étaient sensibles. Malgré les progrès que l'école d'Alexandrie avait fait faire à l'anatomie, malgré la connaissance plus exacte de quelques tissus, il n'y eut, jusqu'à Vésale, aucun perfectionnement dans les idées relatives à la sen- sibilité ; enfin, Haller s'empara de ce sujet, et ap- porta la plus minutieuse attention à la recherche de la sensibilité des différents tissus. Non-seulement il parvint à débrouiller cette matière jusque-là si obscure, mais encore il laissa peu de chose à faire à ceux qui depuis se livrèrent aux mêmes recher- ches. Afin d'obtenir des résultats exacts, Haller mettait à découvert les parties sur lesquelles il vou- lait expérimenter, puis il laissait reposer l'animal pendant quelque temps ; et, lorsque les mouvements que la première douleur avait occasionés étaient calmés, que la douleur elle-même était apaisée, Haller irritait la partie découverte en employant successivement le feu, les acides, les aiguilles, les tenailles, etc. C'est alors qu'il examinait comment l'animal répondait à ces divers excitants ; ses cris, ses mouvements étaient pour lui l'indice d'une sensi- bilité dont l'énergie était proportionnée à leur intensité ; son immobilité complète démontrait que le tissu, l'organe irrité, était insensible. Or, voici l'ordre dans lequel il classa les parties sensibles : les nerfs, la peau, les muqueuses, les glandes, les muscles, le cœur, la rétine, les mamelles, l'iris, la choroïde, le pénis, la langue ; quant aux autres tissus, à savoir le tissu cellulaire, la graisse, le système médullaire des os, les mé- ninges, les ligaments, les tendons, les membranes séreuses, les artères, les veines, les vaisseaux lymphatiques, les os, les cartilages, il déclara qu'ils n'étaient pas sensibles. Aussitôt que ces résultats obtenus par Haller furent connus, ils produisirent une très-grande sensation ; de tous côtés on se livra aux mêmes recherches : mais au milieu de ces expériences multipliées, il s'éleva quelques dissidences. Ainsi l'on abandonna difficile- ment cette idée si ancienne que les accidents qui résultent de la saignée au pli du bras sont dus à la lésion du tendon du muscle biceps ; en sorte que la sensibilité des tendons trouva encore quelques défenseurs. L'on objecta encore à Haller une expé- rience de Duverney, qui dénotait la sensibilité de la membrane médullaire. En répétant l'expérience de Duverney, les uns trouvèrent la membrane sensible, les autres insensible. Bichat arriva à ce curieux résultat, que la sensibilité était apparente dans la partie inférieure du canal médullaire, et nulle dans la supérieure. Enfin, Béclard a démontré comment l'anatomie rendait compte de l'opinion de Bichat, et de la diversité des résultats obtenus par les expérimentateurs. La membrane médullaire reçoit un nerf qui s'engage par le canal nourricier

de l'os, et se partage dans le canal médullaire en deux branches, dont l'une remonte, et l'autre descend sur la membrane. La section de l'os, dans sa partie inférieure, n'empêche pas la communication de la membrane avec les centres nerveux, auxquels elle peut transmettre l'irritation qu'elle éprouve. Si, au contraire, l'os est scié au niveau du canal nourricier oblique de la surface au centre de l'os, et *à fortiori*, s'il est scié au-dessus, la membrane est en vain irritée ; ses rapports avec le système nerveux sont détruits, et sa sensibilité paraît nulle. Relativement au cœur, on éleva quelques objections contre l'assertion de Haller, qui l'avait déclaré sensible ; car elle renversait ce que Harvey disait avoir observé sur un homme dont le cœur à découvert avait été irrité sans produire de douleur. Baglivi et Pacchioni avaient annoncé que la dure-mère était douée d'une grande sensibilité, et plusieurs personnes restèrent fidèles à cette doctrine ; mais le plus grand nombre des physiologistes admit les opinions de Haller.

Dans cette question de la sensibilité, il y a une distinction importante à établir entre les organes sains et les parties enflammées, car ces dernières deviennent toutes sensibles. Si donc nous recherchons quels sont les tissus qui ne sont pas susceptibles de s'enflammer, nous rencontrons l'épiderme, les ongles, les poils, les dents, les tendons grêles et renfermés dans des gaînes synoviales, les cartilages que plusieurs anatomistes regardent comme inorganiques. Or, toutes ces parties étant insensibles à l'état sain, ne peuvent, en aucune circonstance, acquérir la faculté de développer des impressions. Tous les autres tissus jouissent, étant enflammés, de cette propriété ; mais il n'en est plus de même quand leur organisation n'est point altérée. Voici ce que les expériences postérieures à celles de Haller ont appris. Certaines parties jouissent d'une sensibilité spéciale : tels la rétine, les nerfs optique, acoustique, etc., que la lumière, le son, impressionnent, mais qui peuvent être impunément coupés, piqués, déchirés, brûlés ; tel est encore le nerf facial, qui ne sert qu'au mouvement, excepté quand quelque filet de la cinquième paire, en s'accolant à l'une de ses branches, lui donne une certaine sensibilité.

Le nerf pneumo-gastrique et le spinal se sont offerts à M. Herbert Mayo un peu sensibles aux excitants ordinaires. Quoique le grand-sympathique soit regardé comme insensible par le plus grand nombre, cependant MM. Leuret et Lassaigne disent qu'en l'irritant on a développé de la douleur.

Les lobes cérébraux sont tout-à-fait insensibles. M. Fodéra n'a pu produire de douleur qu'en les comprimant de haut en bas ; ce qu'il a attribué à la pression du bulbe rachidien, qui jouit d'une certaine sensibilité.

Les ligaments que Haller avait dit être privés de la faculté de sentir ont paru à Bichat doués de cette propriété ; mais l'expérience sur laquelle il a fait reposer cette idée est pour ainsi dire impossible à exécuter ; et la difficulté fût-elle vaincue, le résultat ne pourrait prouver l'assertion de Bichat, puisque, selon la judicieuse observation de M. Ribes, les ligaments sur lesquels l'expérience est tentée, entièrement isolés, ne pourraient transmettre la sensation au cerveau, avec lequel la section de tous les nerfs du membre aurait rendu impossible leur communication.

Quelle est la condition organique nécessaire au développement de la sensibilité ? Haller regarde la présence de filets nerveux comme indispensable. Mais si tout organe enflammé devient douloureux, il faut admettre quelque autre condition ; car certaines parties susceptibles d'inflammation, le tissu cellulaire, par exemple, ne reçoivent pas de nerfs. Il en est de même des séreuses, des membranes fibreuses, des tendons, etc. Plusieurs hypothèses se présentent pour expliquer ce phénomène : ou bien une partie peut être sensible sans avoir le concours du système nerveux ; ou bien les tissus que je viens de nommer reçoivent des nerfs que les anatomistes n'ont pu découvrir, nerfs qui leur sont apportés par les artères sur lesquelles se fondent des branches de terminaisons des nerfs spinaux et ganglionaires, appelés *nervi-molles*, et par Chaussier, nerfs staminaux, parce qu'ils entrent dans la trame des organes ; ou bien les nerfs peuvent agir à distance, ainsi que le pensait Reil, de telle sorte que chaque cordon a une sphère d'action qui rayonne autour de lui jusque dans les tissus qui en sont dépourvus ; ou bien enfin l'activité vitale, accrue dans une partie enflammée, y produit des nerfs de nouvelle formation. Cette dernière hypothèse est peut-être la plus satisfaisante. L'on sait avec quelle facilité et quelle promptitude le travail inflammatoire s'accompagne de la formation de vaisseaux de nouvelle formation. Ne peut-il pas en être de même des filets nerveux ? Il est vrai de dire que les recherches anatomiques ont fait reconnaître la présence des vaisseaux de nouvelle formation, tandis qu'elle n'a rien pu apprendre jusqu'ici touchant les nerfs.

L'action d'impression est toute moléculaire, entièrement cachée à nos sens : ce n'est point éclairer son histoire que de la dire électrique ou chimique. En traitant des sensations en particulier, nous avons vu les diverses circonstances qui favorisent le développement de chacune d'elles ; jetons actuellement un coup d'œil sur les agents qui transmettent l'impression, et l'organe auquel est confiée la noble attribution de la percevoir.

CXXXVII. *Des nerfs*. Ces cordons blanchâtres qui se rendent à la base du cerveau, à la moelle alongée et à celle de l'épine, existent dans toutes les parties du corps, et leur donnent à la fois la puissance de sentir et celle de se mouvoir. Dans cette analyse des fonctions du système nerveux, l'ordre naturel exige que nous ne le considérions que comme conducteur du sentiment ; nous verrons ensuite de quelle manière ils transmettent le principe des mouvements aux organes qui les exécutent. Les nerfs naissent (1) de toutes les parties sensibles

(1) Quand on considère les nerfs comme conducteurs des sensations, il est juste de dire qu'ils prennent naissance des parties sensibles, puisque c'est l'extrémité la plus éloignée du cerveau qui éprouve l'impression sensitive, laquelle se propage jusqu'à cet organe lui-même, en suivant le trajet du nerf. Lorsqu'on étudie, au contraire,

r des extrémités en général molles et pulpeuses, ıis d'une consistance et d'une figure qui ne sont s les mêmes dans toutes; et c'est à ces variétés de ;position et de structure que doivent être rappor- ;s les modifications de la sensibilité dans les di- rs organes.

On peut dire qu'il existe dans les organes des sens e certaine relation entre la mollesse de l'extrémité rveuse et la nature des corps qui portent leur im- ession sur elle. C'est ainsi que l'état presque fluide la rétine est dans un rapport évident avec l'indé- ıie subtilité de la lumière. Le toucher que ce fluide erce ne pouvait produire une impression suffisante 'autant que la partie qui le ressent serait suscep- ıle d'être ébranlée par le moindre contact. La por- ın molle de la septième paire, dépouillée de toute veloppe solide, et réduite à sa pulpe médullaire, rtage avec facilité les ébranlements sonores qui lui ıt transmis par la liqueur au milieu de laquelle filets sont plongés. Les nerfs de l'odorat, du ût, sont plus à découvert, se présentent mieux à que les papilles nerveuses de la peau, chargées prouver les impressions que produisent les pro- iétés les plus grossières des corps, etc.

Du lieu de leur naissance, les nerfs se portent vers cerveau, la moelle alongée ou celle de l'épine, en ne presque droite, rarement tortueux, comme le nt la plupart des vaisseaux. Arrivés dans ces par- s, ils s'y terminent en se confondant avec leur bstance, comme nous le dirons après avoir étudié structure de ces cordes nerveuses.

CXXXVIII. Chaque nerf est formé d'un grand mbre de filaments extrêmement déliés, et qui tous t deux extrémités, l'une au cerveau, et l'autre à partie de laquelle ils naissent ou dans laquelle ils terminent. Chacune de ces fibres nerveuses, elle que soit sa ténuité, est composée d'un tuyau mbraneux, dans les parois duquel se ramifient une ıltitude de vaisseaux d'une finesse extrême : son érieur est rempli d'une moelle blanchâtre, espèce bouillie que Reil dit avoir isolée du petit canal la renferme, en la concrétant par le moyen de ide nitrique, qui dissout la gaîne membraneuse, laisse à découvert la pulpe médullaire, laquelle me la partie essentielle ou la base du filet ner- ıx. Le même physiologiste a dévoilé d'une autre manière la structure intérieure de chaque fibrille nerveuse : il a dissous la partie blanchâtre ou pultacée par l'immersion prolongée dans une lessive alcaline; et il est ainsi parvenu à la séparer du tuyau membraneux qui la renfermait, et qui reste vide. La gaîne membraneuse, de nature cellulaire et fibreuse, n'a rien de remarquable que sa consistance et le nombre vraiment prodigieux de vaisseaux de toute espèce qui se distribuent dans l'épaisseur de ses parois : elle abandonne le nerf à ses deux extrémités, et ne le couvre que dans son trajet.

Chaque fibre nerveuse, ainsi formée de deux parties bien distinctes, se réunit à d'autres fibres de structure parfaitement semblable, pour former un filet nerveux qu'enveloppe une gaîne commune fournie par le tissu cellulaire. Ces filets rassemblés forment des ramifications, celles-ci des rameaux, les rameaux des branches, et les branches des troncs, autour desquels se trouve une enveloppe cellulaire commune; puis d'autres enveloppes pour chaque faisceau de filets, et enfin une gaîne particulière pour chacun des filets eux-mêmes. Lorsque les cordons nerveux ont une certaine grosseur, on voit des artères et des veines d'un calibre assez considérable s'engager entre les paquets de fibres qui les forment par leur assemblage, se diviser après s'être introduites dans leur épaisseur, et fournir les ramifications capillaires qui se répandent dans les parois de la gaîne propre à chaque filament. Ce sont ces petits vaisseaux qui, selon Reil, laissent exhaler la substance nerveuse dans l'intérieur de chaque tuyau membraneux : celui-ci devient ainsi l'organe sécréteur de la moelle qui le remplit.

CXXXIX. Les filets nerveux se réunissent ou se séparent souvent sans se confondre. Alors les divisions des nerfs ne ressemblent pas à celles des artères; leurs réunions ne peuvent être comparées à celles des veines : ce n'est, dans le premier cas, qu'une simple séparation; dans le second, qu'un rapprochement de filaments qui marchaient séparés, et qui, pour se rassembler sous des enveloppes communes, n'en conservent pas moins chacun leur gaîne particulière, ne sont que juxta-posés, et restent parfaitement distincts. Cependant, dans plusieurs faisceaux, les communications entre les filets sont évidentes : ces anastomoses nerveuses incontestables paraissaient rendre difficile à concevoir comment les impressions que plusieurs extrémités sensitives reçoivent à la fois, arrivent au cerveau sans se confondre, et de quelle manière le principe du mouvement est dirigé vers un seul muscle, qui reçoit ses nerfs du même tronc que les autres muscles du membre. Mais depuis que les travaux de Ch. Bell ont appris que les nerfs pouvaient être rangés en plusieurs grandes classes, à l'une desquelles les anatomistes anglais donnent le nom de *nerfs surajoutés*, et que les uns et les autres ont des caractères et des fonctions parfaitement distinctes, les anastomoses des filets nerveux ne paraissent plus devoir compliquer l'exercice de leurs fonctions.

On doit admettre quatre espèces de nerfs : 1° ceux à double racine, comme les nerfs spinaux, le sous-occipital et le trijumeau ou la cinquième paire des nerfs craniens, servant par l'une de ces racines

nomènes des mouvements, on doit faire naître les nerfs cerveau; car c'est du centre à la circonférence que le ıcipe du mouvement se transmet aux muscles, appelés Cullen extrémités mouvantes des nerfs. Long-temps les tomistes ont agité la question de savoir si les nerfs aient du cerveau et de la moelle de l'épine, ou si ces ies étaient produites par la réunion des nerfs; ques- que seule pouvait résoudre l'observation du mode de eloppement de ces organes. Or, si l'on étudie les jeunes ıryons des animaux, on trouve que les nerfs latéraux du ıc, de la tête et du bassin existent, et ont acquis t leur développement avant que l'axe cérébro-spinal, t-à-dire la moelle de l'épine et l'encéphale encore ides, aient revêtu leurs formes primitives. Sans commu- ıtion avec eux, les nerfs finissent par les rejoindre et implanter lorsque s'achève leur développement, qui ait toujours de la circonférence au centre, et non du tre à la circonférence, comme on l'avait professé qu'ici. (*Voyez* Serres, *Anatomie comparée du cer- u*, etc., Discours préliminaire.

aux mouvements volontaires, tandis que l'autre est le conducteur de la sensibilité, les racines antérieures et postérieures des nerfs spinaux, par exemple; 2° les nerfs à une seule racine, la première, la deuxième, la troisième, la quatrième, la cinquième, la sixième, le nerf auditif ou portion molle de la septième paire, et enfin la neuvième ou grand-hypoglosse, nerfs qui servent exclusivement les uns au sentiment, comme les nerfs olfactifs, optiques et auditifs; tandis que la troisième, la quatrième, la sixième et la neuvième paires servent seulement à mouvoir les muscles de l'œil et de la langue; 3° les nerfs respiratoires, vocaux ou expressifs, nerfs que M. Ch. Bell regarde comme surajoutés, et dont il forme un ordre distinct auquel se rapporte la portion dure de la septième paire ou nerf facial. La huitième paire ou nerf pneumo-gastrique, lequel peut être considéré comme le centre de ce système particulier de nerfs, le glosso-pharyngien, le spinal ou accessoire de Willis, et enfin le diaphragmatique et le thoracique externe. Tous ces nerfs procèdent du faisceau latéral de la partie supérieure de la moelle, et sont surtout destinés à présider aux fonctions des organes plus ou moins liés avec la respiration.

4° Enfin, on doit admettre une classe de nerfs circulatoires qui tiennent à tous les nerfs spinaux: ce sont les grands-sympathiques.

C'est en partageant ainsi le système nerveux en quatre grandes classes, que l'on parvient à concevoir les fonctions spéciales de chacune des parties de cet appareil si compliqué de l'organisation animale, et à comprendre que la sensibilité et le mouvement ont dans les nerfs des deux premières classes des agents particuliers et distincts; les nerfs des deux autres classes servent à lier ensemble, par des connexions plus ou moins intimes, les plus importantes fonctions de notre économie. Les anciens anatomistes paraissent avoir soupçonné cette distinction importante, lorsqu'ils ont appelé des noms de moyen et de petit-sympathiques la paire vague et la portion dure de la septième paire. Ainsi que le remarque parfaitement M. J. Shaw (1823), l'établissement de cette connexité est l'usage le plus important de la huitième paire. La section de ce nerf trouble et suspend, comme nous l'avons vu, la digestion stomacale, moins en empêchant la sécrétion du suc gastrique, laquelle, ainsi que plusieurs autres sécrétions, s'accomplit dans les animaux d'un ordre inférieur, et qui n'ont ni nerfs ni cerveau, qu'en rompant ce lien nécessaire qui unit et la digestion et la respiration, soit entre elles, soit aux autres fonctions les plus importantes. La digestion, la respiration, la circulation sont moins des fonctions séparées que des degrés différents du grand acte de la nutrition, opération fondamentale, et tellement indispensable à la vie, que les organes qui les exécutent ne sauraient être trop étroitement enchaînés par des liens qui établissent entre eux une harmonie nécessaire, ainsi qu'une mutuelle dépendance.

En général, les nerfs s'écartent et se réunissent sous un angle plus ou moins aigu, également favorable au cours d'un fluide, de la circonférence au centre, et du centre à la circonférence.

La structure des nerfs se modifie dans certaines portions de leur système. Ainsi, les fibres médullaires du nerf optique sont dépourvues d'enveloppes membraneuses; la pie-mère, fournissant une seule gaîne au cordon formé par leur assemblage, la dure-mère y joint une seconde tunique à la sortie du crâne. Cette tunique, qui est également commune à la totalité du nerf, l'abandonne à son entrée dans le globe de l'œil, et se confond avec la sclérotique. Une artériole marche au centre du nerf optique, et, se divisant ensuite, forme un réseau merveilleux qui soutient la pulpe médullaire de la rétine. Les cordons qui parcourent des conduits osseux, tels que le nerf vidien de la cinquième paire, sont dépourvus d'enveloppe celluleuse, et leur consistance est toujours moins grande que celle des nerfs qui sont environnés de parties molles.

Arrivé au cerveau, à la moelle alongée ou à celle de l'épine, chaque filet nerveux, comme nous l'avons déjà dit, se dépouille de sa gaîne membraneuse, qui se confond avec la pie-mère, enveloppe immédiate de ces parties centrales du système sensitif. La partie médullaire ou blanche se prolonge dans l'épaisseur de leur substance, qui peut être regardée comme principalement formée par l'assemblage de ces extrémités nerveuses qu'il est difficile de distinguer dans son tissu, à cause de son peu de consistance. On sait depuis long-temps que l'origine des nerfs n'est point l'endroit où ils se détachent du cerveau, qu'ils s'enfoncent dans la substance de ce viscère à une profondeur indéterminée. Sœmmering pensait que les racines des nerfs, et surtout celles des nerfs de l'odorat et de la vue, de l'ouïe et du goût, allaient se rendre aux éminences qui font saillie dans les parois des ventricules du cerveau, et que leur dernière extrémité se trouvait humectée par la sérosité qui entretient la contiguité de ces surfaces intérieures. On a cru long-temps aussi que les extrémités cérébrales des nerfs se réunissaient toutes en un point déterminé de l'organe encéphalique, et qu'à ce point central se rapportaient toutes les sensations, tandis qu'il en partait toutes les déterminations d'où naissent les mouvements volontaires. Mais les travaux de M. Gall sur l'organisation du système nerveux et du cerveau, ont entièrement renversé ces diverses hypothèses.

Considérés dans les divers animaux qui en sont pourvus, la moelle de l'épine et les nerfs sont d'autant plus gros, relativement au cerveau, que l'animal est plus éloigné de l'homme. Dans les espèces carnivores, le prodigieux développement des masses musculaires exigeait des nerfs moteurs d'un volume proportionné: aussi, chez elles, la masse cérébrale, comparée aux nerfs et à la moelle de l'épine, est-elle très-peu considérable. On observe que le même rapport existe dans certains hommes doués d'un tempérament athlétique: toute la force nerveuse semble employée à mouvoir ces masses énormes; et les nerfs, quoique très-petits proportionnellement au reste du corps, sont cependant très-gros, si on les compare à l'organe cérébral. Dans les enfants, dans la femme, et chez les individus doués d'une grande sensibilité, les nerfs sont

ès-gros relativement aux autres parties; ils se ra-
:tissent et se dessèchent en quelque sorte chez
s personnes avancées en âge : le tissu cellulaire
ii les environne acquiert plus de consistance,
ntracte avec eux des adhérences plus intimes, et
existe une certaine analogie entre les nerfs des
eillards, enveloppés de ce tissu jaunâtre qui rend
ur dissection extrêmement laborieuse, et les ra-
eaux d'un vieil arbre recouverts par une mousse
structive.

Les usages des nerfs ne pouvant être exposés
parément de ceux de la moelle de l'épine et du
rveau, nous passons de suite à l'histoire de ces deux
ırties importantes de l'appareil des sensations.

CXL. *De la moelle de l'épine et de ses fonc-
ns.* Nous continuerons à nommer ainsi la masse
rveuse que renferme le canal vertébral, bien
'il n'y ait aucune ressemblance entre elle et la
bstance médullaire des os; mais les termes de
olongement rachidien de l'encéphale, sous les-
els on a voulu la désigner, n'expriment pas une
e moins fausse que l'expression de la moelle de
pine. On ne peut point en effet la considérer
mme un prolongement du cerveau ; il n'est point
ii qu'elle en naisse, ainsi qu'on voit l'artère aorte
ître et se détacher du ventricule gauche du cœur :
e est indépendante de l'organe encéphalique ;
rtie centrale de l'appareil nerveux, on la trouve
ez plusieurs animaux qui manquent de cerveau ;
n volume n'est pas proportionné à celui de cet
gane. Le bœuf, le cheval, le mouton, par exem-
:, dont le cerveau est plus petit que celui de
omme, ont une moelle épinière plus considéra-
: on la trouve chez les fœtus acéphales, chez ceux
ıns lesquels le cerveau n'a jamais existé.
dernier organe paraît lui être comme surajouté,
cela seulement dans les animaux les plus com-
sés et les plus parfaits, son volume proportionnel
nt toujours en raison inverse de la moelle de
pine. On ne peut donc point la faire dériver du
'veau, et la considérer comme formée par un
sceau de nerfs qui s'en détachent successivement.
n volume ne décroît point par degrés et en raison
s branches qu'elle fournit ; et, loin d'offrir un cor-
n qui va s'amincissant à mesure qu'on s'éloigne
cerveau, elle consiste, suivant M. Gall, en une
te de nœuds ou de renflements séparés par autant
rétrécissements qu'il y a de paires de nerfs qui
prennent naissance. Enfin, la moelle épinière
éexiste au cervelet ainsi qu'au cerveau ; ces orga-
s en proviennent, et n'en sont, si l'on peut, ainsi
rler, qu'une efflorescence. Vers la fin du second
ois de la vie du fœtus, première époque à laquelle
cerveau puisse être rendu apparent par l'action de
lcool, cet organe, très-petit par rapport à la
oelle épinière, résulte évidemment du prolonge-
ent des éminences ou cordons pyramidaux et olivai-
s. Les diverses parties de la masse encéphalique se
rment ainsi graduellement par le développement
ccessif des cordons pyramidaux, et c'est seulement
rs la fin de la gestation que l'on peut apercevoir
's circonvolutions bien prononcées. (Tiedemann,
natomie du cerveau, etc. Nuremberg, 1816.)

Huit cordons ou faisceaux distincts forment ori-
nairement la moelle épinière, chaque paire de
faisceaux correspondant à l'un des côtés de la moelle
dont la forme est quadrangulaire. Tels sont les ru-
diments primitifs et comme fondamentaux du sys-
tème nerveux, puisqu'ils préexistent à la masse en-
céphalique et aux nerfs eux-mêmes, dont la forma-
tion est plus tardive. (Bailly, 1823.)

Qu'on jette un coup d'œil sur l'échelle graduée
des êtres sensibles, dit le docteur Gall, dans ses
*Recherches sur le système nerveux en général,
et sur le cerveau en particulier* (1). La substance
sensible, encore pulpeuse dans les polypes, se ras-
semble peu à peu en filaments nerveux et en troncs
communs dans les êtres un peu plus relevés. Pour
établir un commerce plus étendu avec le monde
extérieur, la nature a ajouté des appareils d'autant
plus multipliés, que les rapports de l'espèce de-
vaient être plus nombreux : c'est ainsi que, par l'ad-
dition successive de nouveaux organes, elle s'élève
jusqu'à l'être le plus composé, jusqu'à l'homme,
par des productions cérébrales superposées.

Le cerveau, simple tubercule ajouté à l'extré-
mité antérieure de la moelle, dont il semble n'être
qu'une partie accessoire, un appendice dans les
insectes, puisque chez eux il n'est guère plus gros
que chacun de ses nombreux renflements, devient
plus composé à mesure que l'on s'élève dans l'é-
chelle animale. Cependant, dans les poissons, il ne
passe guère en volume la moelle épinière. Enfin,
chez les mammifères, il contient les mêmes par-
ties que dans l'homme; elles y sont disposées à
peu près selon le même ordre : mais, chez aucun
animal, le double appareil des fibres divergentes
et convergentes n'est mieux développé ; chez au-
cun, le cerveau proprement dit, c'est-à-dire la
partie supérieure de l'encéphale, ou les hémi-
sphères, ne présentent un volume proportionnel
plus considérable : là paraissent siéger les organes
des plus nobles fonctions de l'intelligence, tandis
que, dans le cervelet, la moelle alongée et celle
de l'épine, réside plus particulièrement le principe
des facultés qui nous sont communes avec les au-
tres espèces animales.

Le système nerveux ne doit donc point être
comparé à un arbre, dont le tronc, représenté par
la moelle de l'épine, aurait ses racines dans le cer-
veau, et répandrait ses branches dans toutes les
parties du corps ; on doit plutôt le considérer
comme un réseau dont les fils communiquent en-
semble, se séparent, se réunissent et rencontrent
plusieurs masses ou renflements plus ou moins
volumineux. Ces masses ou ganglions peuvent être
envisagés comme autant de centres de communi-
cation.

Le cerveau ne peut point être regardé comme
un ganglion, ou même comme un amas de gan-
glions, comme le ganglion commun des nerfs du
crâne ainsi que l'ont fait quelques physiologistes :
les nerfs qui se détachent de sa base ou de la moelle
alongée ont leur origine distincte de sa substance ;
leur volume n'est point en rapport avec sa masse,
mais proportionné à la perfection des divers sens
dans les différentes espèces animales: ainsi, le nerf
olfactif, fort volumineux dans la taupe, est très-

(1) Un vol. in 4°. Paris, 1809, page 28.

petit dans l'aigle, dont le nerf optique est au contraire extrêmement développé.

La moelle de l'épine ne peut être considérée comme une suite de ganglions, communiquant tous, soit entre eux, soit avec le cerveau; sa largeur est proportionnée au volume des nerfs qui en émanent: c'est pourquoi la moelle de l'épine a plus de volume vers la partie inférieure des régions cervicale et dorsale, que dans les autres points de sa longueur. La communication de la moelle de l'épine avec le cerveau est établie au moyen d'un double faisceau de fibres qui s'entrecroisent, forment les pyramides, et se portent vers le cerveau, où nous les retrouverons lorsque nous étudierons la structure de ce viscère. Accordons quelques instants à l'examen de ses enveloppes.

CXLI. *Des enveloppes du cerveau.* S'il est vrai qu'on puisse estimer l'importance d'un organe par les soins qu'a pris la nature pour le mettre à l'abri des lésions extérieures, nul ne paraîtra plus essentiel que le cerveau; car il n'en est point qui paraisse avoir été l'objet d'une prévoyance plus attentive. La substance de ce viscère a si peu de consistance, que la moindre injure eût altéré sa structure et dérangé son action : aussi se trouve-t-il puissamment protégé par plusieurs enveloppes, dont la plus solide est la boîte osseuse qui le renferme.

Rien ne semble mieux connu que les os nombreux dont l'assemblage régulier forme les diverses parties de la tête humaine. Tout ce qui est relatif à la place qu'ils occupent, à leur grandeur respective, aux éminences qui s'élèvent de leurs surfaces, aux enfoncements dont ils sont creusés, aux cavités dont ils servent à former les parois; tout ce qui a trait à leur structure intime, à la porportion différente des substances dont ils sont composés, à l'agrégation de quelques-unes de ces substances dans certains points de leur étendue, a été décrit par quelques anatomistes modernes avec une exactitude qu'il serait difficile de surpasser. Plusieurs n'ont cependant point apprécié l'influence directe de leur mode d'union sur les usages qu'ils sont destinés à remplir; aucun n'a assez fait sentir la manière dont tous concourent à un but principal, la conservation des organes qui renferment les cavités du crâne et de la face.

Hunauld, dans un Mémoire inséré parmi ceux de l'Académie des sciences, pour l'année 1730, est le premier qui ait tenté de rendre raison de la disposition des surfaces par lesquelles s'articulent les os du crâne. Après avoir rappelé quelques idées relatives à la théorie des voûtes, et établi que la différence d'étendue entre leurs surfaces convexe et concave nécessitait la coupe oblique des pièces dont elles sont formées, il explique les utilités de l'articulation écailleuse entre les temporaux et les pariétaux.

Lorsque la voûte du crâne est chargée d'un poids très-lourd, les premiers empêchent les pariétaux, sur lesquels l'effort porte immédiatement, de s'enfoncer en dedans, ou de s'écarter en dehors. Hunauld les compare avec raison à de véritables arcs-boutants, qui sont aux pariétaux ce que les murs sont par rapport aux voûtes qu'ils soutiennent.

Bordeu (1) essaya de faire pour les os de la face ce que Hunauld avait exécuté relativement à ceux du crâne. Selon lui, la plupart des os de la mâchoire supérieure, mais principalement les maxillaires supérieurs, résistent à l'effort de la mâchoire inférieure, qui, en agissant sur l'arcade dentaire supérieure, tend sans cesse à pousser en haut ou à écarter en dehors les os dans lesquels sont implantées les dents de cette arcade. Comme la plus grande partie de l'effort les détermine en haut, c'est aussi de ce côté que les os de la mâchoire supérieure s'appuient plus fortement sur ceux du crâne. L'auteur termine ce Mémoire rempli de vues ingénieuses, en proposant aux physiologistes la solution du problème suivant : *Un homme supportant un grand poids sur sa tête, et serrant fortement quelque chose entre les dents, quel est l'os de la tête qui fait le plus d'effort? quel est celui qui soutient toute la machine?*

Le corps du sphénoïde, et principalement sa moitié postérieure, me paraît être ce point central auquel vont aboutir les efforts réunis des os du crâne et de la face, dans la circonstance supposée par Bordeu.

Le sphénoïde s'articule avec tous les autres os du crâne; il a des connexions immédiates avec plusieurs de ceux de la face, comme les os de la pommette, du palais, le vomer, quelquefois même les maxillaires supérieurs. Ces os de la face sont les seuls qui, dans le cas dont il s'agit, supportent l'effort de la mâchoire inférieure contre la supérieure. L'ethmoïde, les os unguis et les cornets inférieurs, minces et fragiles, n'ont que des usages relatifs aux fosses nasales, dont ils augmentent les anfractuosités, et ne méritent de notre part aucune attention. Le vomer peut, à la vérité, transmettre à l'ethmoïde une petite portion de l'effort; car la partie antérieure de son bord supérieur est articulée avec la lampe perpendiculaire de cet os; mais cette quantité est d'autant moindre que le vomer, peu épais, n'en supporte qu'une très-petite partie, et le transmet presque en totalité au corps du sphénoïde, avec la face inférieure duquel il s'articule.

L'effort exercé sur les os de la mâchoire supérieure est transmis, au moyen des apophyses montantes des maxillaires supérieurs, par les éminences orbitaires et zygomatiques des os de la pommette, et par le bord supérieur de ceux du palais et du vomer, au coronal, aux temporaux et au sphénoïde.

Si nous voulons déterminer ce que devient la plus grande partie de l'effort transmis au coronal par les os maxillaires et de la pommette, observons d'abord qu'il s'articule avec le sphénoïde par toute l'étendue de son bord inférieur, taillé en biseau aux dépens de la table interne, en sorte qu'il se trouve recouvert par le bord antérieur des petites ailes du sphénoïde, dont la coupe oblique est aux dépens de la table externe de l'os. Le coronal s'articule encore avec le sphénoïde par les parties latérales inférieures de son bord supérieur. Le reste de ce bord supérieur est uni à l'antérieur des pariétaux, qui, au moyen d'une coupe oblique e

(1) Académie des sciences, mémoires présentés par l savants étrangers, tome III.

ens contraire, appuient sur la partie moyenne de e bord, tandis que le coronal s'appuie latérale- ient sur eux.

Cet os, que l'effort tend à pousser en haut et n arrière, ne peut obéir à cette double impulsion ; ar, d'un côté, son mode d'articulation avec le bord ntérieur des petites ailes du sphénoïde, et la partie iterne du bord antérieur des pariétaux, s'oppose u mouvement d'élévation, tandis que la résistance es derniers l'empêche d'être poussé en arrière. a portion de l'effort que soutiennent les pariétaux uit la ligne courbe que ces os décrivent, se pro- age le long de celle que forme l'occipital, et arrive insi à la face postérieure du corps du sphénoïde.

La partie immédiatement transmise aux faces ntérieure et inférieure de cet os, par ceux du pa- ais et le vomer, est peu considérable et propor- onnée à leur peu d'épaisseur. La moitié antérieure u corps du sphénoïde, creusée par le sinus sphé- oïdal, n'en eût pu supporter une plus grande quan- té; enfin, la position du corps placé entre les ar- ades dentaires, au-devant de la place qu'occupent s os du palais, explique pourquoi c'est principa- ment par les maxillaires supérieurs que la trans- iission s'opère.

Voilà de quelle manière est porté sur les faces ntérieure, postérieure et inférieure du corps du phénoïde, l'effort exercé de bas en haut par la iâchoire inférieure sur la supérieure.

Les temporaux, qui n'en reçoivent qu'une très- etite portion par l'angle postérieur des os de la ommette, supportent la plus grande partie de elui qui s'exerce de haut en bas, ou de la voûte ers la base du crâne. Le poids dont est chargé le ommet de la tête tend à enfoncer en bas ou à carter en dehors les pariétaux, qui résistent en ertu du point d'appui que les temporaux leur four- issent. Ceux-ci transmettent l'effort sur les parties itérales postérieures du corps du sphénoïde. Pour ela, les grandes ailes de cet os s'articulent, par oute l'étendue de leur bord externe, et par le uart postérieur environ du bord interne, avec les mporaux. En outre, l'extrémité supérieure des randes ailes est taillée en biseau, aux dépens de la able interne de l'os, pour s'articuler avec l'angle ntérieur et inférieur des pariétaux, et remplir, à égard de ces os, le même usage que la portion cailleuse des temporaux.

Les parties latérales et postérieures du corps du phénoïde supportent donc la presque totalité de effort résultant de la pression exercée sur les pa- iétaux. Elle leur est transmise par les grandes iles, qui la reçoivent elles-mêmes, soit immédia- ement par l'angle antérieur et inférieur de ces os, oit médiatement par les temporaux. La petite por- ion que ces derniers transmettent à l'occipital va, n suivant la ligne courbe qu'il décrit, se faire essentir sur la face postérieure du corps du sphé- oïde.

L'on doit ajouter à l'effort résultant de la pres- ion qu'exerce le corps placé sur le sommet de la ète, celui qui dépend de la contraction des mus- les élévateurs de la mâchoire inférieure. Ceux-ci endent à abaisser les temporaux, les os de la pom- nette et le sphénoïde, et ils y emploient une force égale à celle par laquelle ils élèvent l'os maxillaire inférieur, et le serrent fortement contre la mâ- choire supérieure.

L'effort exercé de la voûte à la base du crâne dé- pend donc de deux causes bien différentes. La por- tion qui résulte de l'action des élévateurs de la mâchoire inférieure est égale à l'effort qu'exerce de bas en haut cette mâchoire. Il serait inutile, d'après ce qui a été dit, de revenir sur son mode de transmission. Observons seulement que l'un de ces muscles, le moins puissant à la vérité (le ptéry- goïdien interne), tend à tirer en bas le sphénoïde, et empêche que cet os, engagé à la manière d'un coin dont la base serait tournée en haut, ne se dé- gage par l'effort qu'exercent sur lui les os entre lesquels il est placé.

Les faces postérieure, antérieure, inférieure et latérales du corps du sphénoïde, supportent donc la totalité de l'effort qu'exercent les uns sur les autres les divers os du crâne et de la face, lorsque, le sommet de la tête étant chargé d'un poids très- lourd, on serre en même temps un corps avec force entre les arcades dentaires.

La partie antérieure du corps de l'os, creusée par le sinus sphénoïdal, est mince et très-fragile. La portion postérieure, correspondante à la selle turcique, est seule capable de résister aux efforts que nous le croyons destiné à soutenir (1) : aussi est-ce par elle que l'ossification commence; ce qui confirme l'observation de *Kerkringius*, qui re- marque que l'endroit où les os commencent à se durcir est précisément celui sur lequel ils doivent supporter les plus grands efforts : aussi les grandes ailes par lesquelles s'opère la transmission de la plus grande partie de ceux que soutient le corps du sphénoïde, naissent-elles des parties latérales de sa moitié postérieure, par un pédicule dont l'épais- seur considérable est encore augmentée par la base des apophyses ptérygoïdes qui se détachent de sa partie inférieure.

Les efforts qui s'exercent sur le crâne se font donc principalement ressentir vers sa base, endroit où les parois, plus épaisses, leur offrent plus de résistance. Cette transmission explique pourquoi dans les plaies de tête on trouve assez souvent des fractures vers la base du crâne, le reste de la boîte osseuse conservant son intégrité.

Le nom que les anciens ont donné à l'os dont j'ai déterminé le principal usage, nom composé de *sphênos*, qui veut dire *coin*, et de *eidos* qui en- traîne l'idée de la similitude, doit faire penser qu'ils n'ont point ignoré sa destination. Placé à la partie moyenne et inférieure du crâne, ayant des rapports plus ou moins étendus avec tous les os qui

(1) Le sinus sphénoïdal se prolonge, à la vérité, dans cette partie postérieure du corps de l'os, chez les sujets très-avancés en âge; mais cette portion de sa cavité a des parois fort épaisses. La partie antérieure de l'apophyse basilaire de l'occipital, alors exactement soudée au sphé- noïde, peut d'ailleurs être considérée comme faisant par- tie de cet os, dont on ne peut la détacher. Le crâne du vieillard ressemble en cela à celui de plusieurs quadru- pèdes, chez lesquels l'union du sphénoïde à l'occipital s'ef- fectue de si bonne heure, qu'on pourrait considérer ces deux os comme n'en formant réellement qu'un seul.

concourent à la formation de cette boîte osseuse, il remplit, à leur égard, le même usage que la clef des voûtes relativement aux diverses pièces dont elles sont composées. Les nombreux rapports que nécessitait cet usage expliquent sa figure irrégulière et bizarre, les coupes diverses de ses surfaces articulaires, la multitude d'éminences dont il est hérissé, et qui rendent sa démonstration si compliquée et son étude si difficile.

Il est plus avantageux, par rapport au cerveau, que le crâne soit formé de plusieurs os que s'il était d'une seule pièce; il résiste mieux aux coups qui lui sont portés, parce que leur effet s'affaiblit en se transmettant d'un os à l'autre, et se perd dans les mouvements obscurs qu'ils peuvent éprouver aux endroits de leurs sutures : sa forme arrondie augmente encore sa force de résistance. Cette force serait égale dans tous les points des parois du crâne, si la figure de cette boîte était exactement sphérique, et que l'épaisseur de ses parois fût partout la même. Alors il ne pourrait s'effectuer des fractures *par contre-coup*, espèce de lésion que décide l'inégale résistance qu'opposent les os de la tête aux puissances qui sont appliquées à leur surface. Le péricrâne, le cuir chevelu, les muscles qui le doublent, et les poils abondants qui s'implantent dans son épaisseur, servent encore à défendre la masse cérébrale, et sont très-propres à amortir la violence des coups qui sont portés sur le crâne.

Outre cette enceinte résistante et dure, la masse cérébrale est encore recouverte d'une triple enveloppe membraneuse, formée par la *dure-mère*, qui doit son nom à l'opinion erronée qui lui attribuait la production de toutes les autres membranes du corps; l'*arachnoïde*, qui tient celui qu'elle porte de l'extrême ténuité de son tissu; et la *pie-mère*, qui adhère immédiatement à la substance cérébrale.

La dure-mère tapisse non-seulement l'intérieur du crâne et du canal vertébral, qui doit en être considéré comme une prolongation; elle s'interpose entre les diverses parties de la masse cérébrale, les soutient dans les différentes positions de la tête, et prévient leur compression mutuelle. C'est ainsi que le plus grand de ses replis, la faux du cerveau, tendue entre l'apophyse *crista-galli* de l'ethmoïde et la protubérance occipitale interne, empêche que les deux hémisphères du cerveau entre lesquels elle est placée ne pèsent l'un sur l'autre quand nous sommes couchés latéralement, et maintient d'autre part la tente du cervelet dans l'état de tension nécessaire pour qu'elle supporte le poids des lobes postérieurs du viscère. Ce second repli, de forme demi-circulaire, sépare la portion du crâne qui contient le cerveau, des fosses occipitales inférieures dans lesquelles le cervelet se trouve logé. Tendu par la faux du cerveau qu'il tend à son tour, il n'offre point un plan horizontal à la portion de ce dernier viscère qui pèse sur lui; mais, incliné de toutes parts vers les parois du crâne, il leur transmet la plus grande partie du poids qu'il supporte. La tente du cervelet, qui partage ainsi l'intérieur de la cavité du crâne en deux parties d'inégale capacité, est osseuse chez certains animaux dont la progression s'opère par bonds et par mouvements précipités : dans le chat, par exemple, qui peut, sans en être étourdi, faire des sauts effrayants par leur hauteur. Par cette séparation exacte, les deux portions de la masse cérébrale ne peuvent point agir l'une sur l'autre dans la violente commotion qu'elles doivent ressentir.

La membrane arachnoïde est, selon Bonn (1), qui en a parfaitement connu la disposition, et donné une très-belle gravure, l'organe sécréteur de la sérosité qui mouille la surface interne de la dure-mère, membrane fibreuse qui sert de périoste aux os dont elle tapisse la surface intérieure. Analogue aux membranes séreuses dont sont tapissées les cavités du corps, l'arachnoïde représente un sac sans ouverture, dont la surface interne est partout contiguë à elle-même, tandis que sa face externe est partout adhérente aux deux autres méninges. La sérosité que l'arachnoïde laisse exsuder par sa face interne diffère notablement de celle que sécrètent les autres membranes séreuses; car elle ne contient presque pas d'albumine, et n'est point coagulable par la chaleur. Ce fait singulier, d'abord indiqué par John Hunter (*a Treatise on the blood*), a été vérifié depuis; en sorte que l'assertion de ceux qui regardaient l'exhalation cérébrale comme la source d'humeurs plus *ténues* que celles qui mouillent l'intérieur des autres cavités, se trouve prouvée par l'expérience.

CXLII. *Du volume du cerveau.* De tous les animaux, l'homme est celui dont le crâne est le plus grand, relativement à la face; et comme le volume du cerveau est en général proportionné à la grandeur de la boîte osseuse qui le contient, l'homme est aussi celui chez lequel cet organe présente les circonvolutions les plus nombreuses, et surtout les anfractuosités les plus profondes. Or, comme ces circonvolutions et ces anfractuosités résultent de la plicature de la substance cérébrale, il suit que la surface du cerveau de l'homme l'emporte de beaucoup, pour l'étendue, sur celle que présente le cerveau, également plissé sur lui-même, des animaux les plus intelligents, en sorte qu'autant il était inexact de juger de la capacité intellectuelle des espèces par la masse de leur cerveau, par la proportion de la masse cérébrale au reste du corps, etc., données fautives, suivant lesquelles le cerveau du moineau surpasserait celui de l'homme par son volume proportionnel, etc., etc., autant il est vrai que l'instrument des opérations intellectuelles présente, dans les espèces animales diverses, une surface dont l'étendue est relative à la puissance de leur intellect.

La différence de grandeur entre le crâne et la face donne assez bien la mesure de l'intelligence des hommes et de l'instinct des animaux; la stupidité de ces derniers et leur férocité sont d'autant plus marquées, que les proportions des deux parties de leur tête s'écartent davantage des proportions de la tête humaine.

Pour exprimer cette différence de grandeur, Camper a imaginé une ligne verticale descendant du front au menton, et tombant perpendiculaire

(1) Dissertatio de continuationibus membranarum, in-4, Lugd.-Bat. 1763.

ıent sur une autre ligne horizontale tirée dans la irection de la base du crâne. Il a nommé la preuière de ces lignes *faciale*, la seconde *palatine* u *mentonnière*. On conçoit aisément que, la uillie du front étant déterminée par la grandeur u crâne, plus celui-ci a d'étendue, plus l'angle ous lequel la ligne faciale rencontre celle de la ıse du crâne, doit être ouvert. Dans une tête d'Euopéen bien conformée, la ligne faciale rencontre ette dernière sous un angle presque droit (de 80 à 0 degrés). Lorsque l'angle est absolument droit, t la ligne qui mesure la hauteur de la face parfaiement verticale, la tête a la plus belle forme posble; elle est la plus voisine de ce degré convenonnel de perfection que l'on nomme le beau idéal. a ligne faciale s'incline-t-elle en arrière, elle forme ors avec la palatine un angle plus ou moins aigu, saillant en avant... L'inclinaison augmente, le ous de l'angle diminue; et si l'on passe de la race ucasienne à la race calmouque, puis aux nègres, ux singes, aux quadrupèdes, aux oiseaux, aux ptiles et aux poissons, on voit cette ligne faciale ncliner de plus en plus, et enfin devenir presque urallèle à la ligne mentonnière, comme dans les ptiles et les poissons à tête aplatie. Si, au conaire, on remonte de l'homme aux dieux, dont les ıciens nous ont transmis les images, on voit la gne faciale s'incliner en sens inverse, l'angle droit ıgrandir et devenir plus ou moins obtus. De cette clinaison de la ligne faciale en avant, résulte, pour tête, un air de grandeur et de majesté, un front illant, indiquant un cerveau volumineux et une telligence divine.

Pour que ce moyen indique avec précision les mensions respectives du crâne et de la face, il ut non-seulement mesurer l'extérieur, mais enre mener les tangentes sur les surfaces internes, rès avoir fait une coupe verticale de la tête. Il t en effet certains animaux dont les sinus de l'os ontal sont tellement amples, qu'une grande partie s parois du crâne est gonflée par les cellules qui dépendent. C'est ainsi que, dans le chien, l'éléant, la chouette, etc., la grosseur apparente du ûne est bien supérieure à sa capacité réelle. Avec tte précaution, l'angle facial de Camper me paraît moyen d'estimation de la capacité cérébrale et ellectuelle supérieur et préférable à l'angle occial de Daubenton, au parallèle des aires de la e et du crâne par Cuvier, et aux autres méthodes ıppréciation encore plus compliquées, proposées r Oken, Spix, et autres savants d'Allemagne.

La grosseur relative de la tête, et par conséent le volume proportionnel du cerveau, est peu nsidérable dans les sujets d'une haute stature bien musclés : cette observation est facile à véier par l'examen des statues antiques. Toutes lles qui représentent des athlètes ou des héros e la fable avait dotés de forces prodigieuses, rent des têtes de très-petit volume relativement a masse totale du corps. Dans les statues d'Herle, elle égale à peine celui du moignon de l'éule. Les seules images du maître des dieux préıtent le bizarre assemblage d'une tête énorme osant sur un corps dont les membres lui sont oportionnés; mais les artistes grecs n'ont transgressé les lois de la nature qu'en faveur du dieu qui la régit, comme s'il eût fallu un vaste cerveau à celui dont l'intelligence embrasse d'un coup d'œil le plan de l'univers. Cette petitesse relative de la tête chez les athlètes vient de ce que, dans les individus doués de cette constitution, le développement excessif des organes des mouvements donne au corps, et surtout aux membres, un volume énorme, tandis que la tête, peu chargée de muscles, reste très-petite. Sœmmering a reconnu que la tête des femmes était proportionnellement plus grande que celle des hommes, et leur cerveau plus pesant.

On a long-temps pensé qu'il existait un rapport nécessaire entre le volume de la masse cérébrale et l'énergie des facultés intellectuelles. On avait cru remarquer qu'en général les hommes dont le génie est capable des conceptions les plus hardies, et des combinaisons les plus vastes et les plus fécondes, avaient une tête volumineuse, supportée par un cou de peu de longueur. Les exceptions que cette règle a présentées sont si nombreuses, que plusieurs ont douté de sa réalité. Doit-elle donc être absolument rejetée? et ne lui accordera-t-on pas quelque fondement, si l'on fait attention que l'homme, seul raisonnable parmi tant d'êtres, dont quelques-uns ont avec lui une si grande ressemblance d'organisation et de structure, est aussi celui dont le cerveau proprement dit est le plus gros, proportionnellement au cervelet, à la moelle de l'épine, aux nerfs et aux autres parties du corps? Pourquoi n'en serait-il pas du cerveau comme de tous les autres organes, qui remplissent d'autant mieux leurs fonctions, que leur développement est plus complet? On doit se rappeler, dans cette comparaison du cerveau et des forces intellectuelles, que plusieurs causes peuvent donner à ce viscère une grosseur spécieuse; qu'ainsi, dans les sujets d'un tempérament lymphatique, la tardive ossification des os du crâne fait que le cerveau, gorgé des sucs aqueux, acquiert un volume considérable, sans contenir pour cela une plus grande proportion de substance vraiment médullaire. Aussi remarque-t-on que les hommes de ce tempérament sont le plus souvent ineptes aux travaux de l'esprit, et réussissent rarement dans ceux qui exigent l'activité jointe à la consistance (1).

CXLIII. *Structure de la masse cérébrale.* Ce que nous connaissons du cerveau ne sert qu'à nous prouver que nous en ignorons bien davantage : tout ce que nous en savons se réduit à des notions assez exactes sur sa conformation extérieure, sa couleur, sa densité, et sur l'arrangement des substances différentes qui entrent dans sa composition; mais la connaissance de sa structure intime est encore un mystère qui ne nous sera pas de sitôt dévoilé. Le cerveau proprement dit est partagé par un sillon longitudinal en deux lobes d'un égal volume. Gunzius a cependant cru voir que le lobe ou l'hémisphère droit est un peu plus volumineux que le gauche; mais lors même que ce fait

(1) *Voyez* pour l'influence de l'organisation physique sur les dispositions morales et sur les difficultés intellectuelles, l'article des Tempéraments.

serait aussi certain qu'il est douteux, on ne pourrait expliquer par-là la force prédominante du côté droit du corps, puisque les nerfs qui se distribuent à ce côté sont sous l'empire de l'hémisphère gauche du cerveau : fait prouvé par une multitude d'observations pathologiques, dans lesquelles on voit toujours la lésion d'un lobe cérébral entraîner la paralysie, la convulsion ou toute autre affection symptomatique du côté opposé du corps, et que les anatomistes ont tenté d'expliquer à l'aide de l'entrecroisement des nerfs au-dessous des pyramides.

Pour mieux démêler la structure du cerveau qu'on ne l'a fait jusqu'ici, Gall en commence la dissection par sa partie inférieure. Examinant d'abord la partie antérieure du prolongement connu sous le nom de *queue de la moelle alongée*, il y trouve les deux éminences pyramidales. Si l'on écarte les deux bords de la ligne médiane, au-dessous du sillon qui sépare les deux pyramides, on voit manifestement l'entrecroisement de trois ou quatre cordons ou tresses nerveuses qui, formées de plusieurs filaments, se portent obliquement de droite à gauche, *et vice versâ*. Cet entrecroisement des fibres nerveuses, que l'on n'aperçoit nulle part ailleurs dans le cerveau, avait été vu par plusieurs anatomistes. On ne sait pourquoi il avait été oublié, et par quelle raison les plus exacts et les plus modernes d'entre eux, M. Boyer, par exemple, disent que l'entrecroisement des nerfs ne peut être prouvé par l'anatomie. Ces cordons, suivis de bas en haut, s'élargissent, se renforcent, et, formant les éminences pyramidales, montent vers la protubérance annulaire. Arrivés à ce ganglion, les fibres y pénètrent et se prolongent dans un amas de substance pulpeuse ou grisâtre, de même nature que celle qui, sous le nom de *substance corticale*, recouvre les deux hémisphères du cerveau. Cette pulpe grisâtre, répandue en divers lieux, est considérée à tort par Gall, qui la nomme la *matrice des nerfs*, comme le fonds d'où toutes les fibres médullaires tirent leur origine. Ces fibres ascendantes s'entrecroisent avec d'autres plans de fibres transverses, qui, de chaque côté, procèdent des pédoncules du cervelet : grossies et multipliées, au moyen de leur passage à travers la substance grise qui se trouve dans la protubérance annulaire, elles en sortent par sa partie supérieure, rassemblées en deux faisceaux qui constituent la presque totalité des pédoncules du cerveau, ou bras de la moelle alongée, comme on les nommait jadis. L'intérieur de ces pédoncules renferme une certaine quantité de substance grise, matière alimentaire de la fibre nerveuse. Arrivés aux ventricules, ces pédoncules, ou mieux les deux faisceaux de fibres qui les forment, rencontrent de gros ganglions pleins de substance grise : on les a long-temps nommés *couches optiques*, quoiqu'ils ne donnent point naissance aux nerfs de la vue. Là, les fibres acquièrent un accroissement sensible ; elles passent des couches optiques dans de nouveaux ganglions : ce sont les corps striés ; et les stries que l'on aperçoit quand on coupe ces amas piriformes de substance grise, ne sont que les mêmes fibres qui, grossies, multipliées et rayonnantes, s'écartent à la manière d'un éventail, pour gagner les hémisphères du cerveau, où, après avoir formé, en s'élargissant, une substance blanchâtre et fibreuse, elles vont se terminer à l'extérieur du viscère formant ses circonvolutions, toutes recouvertes par la substance grise, à laquelle vont ainsi se terminer les extrémités des fibres divergentes. De cette substance grise viennent des fibres convergentes, qui de la périphérie se portent de tous côtés vers le centre du cerveau, où elles se réunissent pour former les diverses commissures, le corps calleux, et autres productions visiblement destinées à faire communiquer les deux hémisphères.

L'extérieur du cerveau peut donc être considéré comme une vaste membrane nerveuse formée par la substance grise. Pour se faire une idée juste de son étendue, il faut savoir que les circonvolutions cérébrales sont des espèces de duplicatures susceptibles de s'étendre par l'écartement de deux lames médullaires contiguës qui en forment la base. La surface extérieure du cerveau, au moyen de ce déplissement, offre alors quelque rapport avec la peau, vaste expansion nerveuse, partout couverte d'une sorte de substance pulpeuse, connue sous le nom de *réseau muqueux de Malpighi*. Gall compare cette pulpe cutanée à la substance grisâtre qui revêt l'extérieur du cerveau ; et je suis forcé d'avouer que tout le monde n'admettra point cette analogie. Toujours est-il, d'après Gall, que le cerveau est principalement formé par un amas de ganglions ; qu'il ne produit point la moelle alongée ni celle de l'épine ; que l'on peut considérer cette dernière comme une suite de ganglions unis entre eux ; que les nerfs vertébraux naissent de la pulpe grisâtre dont la moelle de l'épine est remplie, comme on le voit mieux dans les animaux qui manquent de cerveau, et qui n'en ont pas moins une moelle épinière ou une suite de ganglions d'où les nerfs émanent. Les ganglions, ou plutôt la substance grise qu'ils offrent toujours, produisent les fibres nerveuses et grossissent les cordons nerveux qui les traversent.

C'est là le seul usage que l'on puisse attribuer à ces parties du système nerveux ; car s'ils étaient destinés à soustraire à l'empire de la volonté les parties qu'ils animent, pourquoi les ganglions des nerfs vertébraux ne rempliraient-ils point cette fonction. Tous ces nerfs communiquent entre eux et se tiennent par des anastomoses réciproques. Ces communications équivalent, chez l'homme, à une véritable continuité. En effet, le cerveau influe sur les nerfs qui procèdent de la moelle épinière, comme si celle-ci était une de ses productions, et que toutes les fibres nerveuses répandues dans les divers organes eussent une extrémité qui allât aboutir à ce viscère.

Tels sont les principaux résultats des travaux du docteur Gall sur le cerveau et le système nerveux, travaux importants, auxquels on doit rapporter l'origine des recherches et des découvertes qui de toutes parts se multiplient sur cette partie de l'organisation. En montrant le premier que l'organe de la pensée est une véritable surface plus ou moins étendue, sur laquelle se dessinent en quelque manière les actes de l'intelligence, ce médecin a ouvert une carrière dans laquelle nous e[illegible]

ons à peine, et dont il est nécessairement permis : préjuger l'immensité. Déjà l'on entrevoit que, mblable à l'électricité, l'action nerveuse s'exerce ir les surfaces sans pénétrer la masse des corps; i'aussi diverse que les appareils nerveux dans les fférentes espèces, elle doit produire des résultats issi variés que l'est elle-même l'organisation d'un stème de parties où des observateurs superficiels ont vu long-temps qu'une masse pulpeuse ou édullaire semblable par l'organisation, et tout au lus différente par le volume.

Étudié avec plus de soin, et surtout soumis à es méthodes d'investigation plus judicieuses, l'en-éphale de l'homme, des mammifères, des oiseaux, es reptiles et des poissons, s'est montré aux ana-›mistes de nos jours composé de parties analogues, ais inégales dans leur volume, dans leurs propor-ons respectives, et dans les diverses conditions de ur développement; en outre, certaines de ces rties manquent aux animaux des classes inférieu-es. C'est ainsi que les corps striés, le corps cal-ux et le pont de Varole appartiennent exclusive-ient à l'encéphale des mammifères, et ne sont, ıez aucun, plus développés que chez l'homme. Le etit pied d'hippocampe n'existe dans aucune famille es mammifères; l'homme en est quelquefois dé-ourvu. Dans les poissons, les reptiles et les oiseaux, ›s lobes cérébraux sont solides et sans ventricules; ›s tubercules quadrijumeaux sont creux au con-raire; mais le ventricule dont ils sont creusés est ien loin d'offrir l'ampleur que présentent ces sur-ıces dans le crâne des mammifères et de l'homme, u'elles distinguent exclusivement. Cette courte in-ication de quelques-uns des faits les plus impor-ınts de l'anatomie comparée du cerveau, étudiée ans les quatre classes des animaux vertébrés, st tirée du bel ouvrage que vient de publier I. Serres (1), traité fondamental dont nous ne sau-ions trop vivement recommander la lecture. Sans rétendre y suppléer, continuons à en extraire les ésultats les plus importants.

Examiné seulement dans les quatre classes d'ani-naux vertébrés (poissons, reptiles, oiseaux et mam-nifères), le cerveau est aussi différent de lui-même ue le sont les habitudes, les mœurs, l'instinct et intelligence de ces diverses sortes d'animaux. La nasse encéphalique des êtres qui vivent dans l'air mammifères, oiseaux et reptiles), est par cela même lifférente de celle qui remplit le crâne des poissons, nimaux vivant dans un milieu différent de celui ue respirent les animaux des classes supérieures. Aussi, à la vue de cette suite de tubercules ou gan-;lions qui le composent, les anatomistes, habitués descendre de l'homme aux espèces inférieures, se rouvent arrêtés dans leur étude, et fort embar-assés pour établir quelque comparaison. Les lobes ›ptiques sont la partie principale, l'élément domi-iateur du cerveau; tandis que chez les reptiles leur ›rédominance diminue, les hémisphères cérébraux e développant beaucoup, et le cervelet restant ›resque nul. Chez les oiseaux, le cervelet devient a partie dominante; enfin, chez les mammifères, les hémisphères cérébraux acquièrent à leur tour la supériorité, les tubercules quadrijumeaux étant réduits à leur *minimum* d'existence.

En remontant dans l'échelle animale des poissons aux singes, on voit l'encéphale se compliquer graduellement; il en est de même si l'on remonte, pour les mammifères adultes, à la formation embryonaire: on voit alors l'encéphale, simple d'abord, imiter celui des poissons, puis revêtir les formes du reptile, s'élever par degrés à la condition de l'oiseau, et arriver enfin à cet ensemble et à cette proportion de parties qui caractérisent l'encéphale des mammifères. Dans ce développement gradué et successif, on voit toujours l'organisation s'effectuer de la circonférence au centre, c'est-à-dire les parties excentriques ou latérales paraître les premières, les nerfs naître dans les organes auxquels on suppose ordinairement qu'ils vont se rendre, se terminer enfin en s'insérant sur l'axe cérébro-spinal, les parties de celui-ci s'assembler par une véritable conjugaison en vertu de laquelle le côté droit et le côté gauche s'unissent enfin et adhèrent, tantôt par une simple union, et d'autres fois par des commissures.

CXLIV. *Circulation cérébrale.* Nous avons dit que le sang, dans son cours circulaire, ne parcourait point les différentes parties du corps avec une vitesse uniforme; qu'il existait des circulations partielles au milieu de la circulation générale. Dans aucun organe, les lois auxquelles cette fonction est assujettie ne se trouvent modifiées d'une manière plus remarquable que dans la masse cérébrale. Il en est peu qui, relativement à son volume, reçoivent des vaisseaux artériels plus gros et plus nombreux que ceux qui se rendent au cerveau. Les artères carotides internes et vertébrales, comme on peut s'en assurer par les calculs de Haller, y portent une grande partie de la masse totale du sang qui coule dans l'aorte (environ du tiers à la moitié).

Ce sang, qui se porte au cerveau, disait Boerhaave, est plus *aéré* que celui qui se distribue aux autres parties. Cette observation est dépourvue de tout fondement; car le sang que les contractions du ventricule gauche poussent dans les vaisseaux qui s'élèvent de la crosse de l'aorte ne subit point dans l'endroit de cette courbure un départ mécanique qui porte vers la tête ses parties les plus légères; mais une si grande quantité de sang arrivant au cerveau avec toute la force que lui a imprimée l'action du cœur, eût inévitablement dérangé la structure molle et délicate du premier de ces viscères, si la nature n'avait multiplié ses précautions pour affaiblir cette force impulsive.

Le liquide, obligé de remonter contre sa propre pesanteur, consume par-là même une partie de son mouvement. La colonne verticale va heurter la courbure anguleuse que décrit la carotide interne, en parcourant le canal osseux de la portion pierreuse du temporal; et comme cette courbure, soutenue par les parties dures, ne peut être redressée, la colonne du sang est brisée avec énergie, et détournée de sa direction primitive avec une perte considérable de vitesse.

L'artère plongée dans le sang du sinus caverneux, à sa sortie du canal carotidien, est très-dilatable; enfin, les branches en lesquelles elle se partage, lors-

(1) *Anatomie comparée du cerveau*, etc. Paris 1824, 2 vol. in-8°, avec un atlas de planches gravées.

qu'elle est arrivée à la base du cerveau, ont des parois très-minces, et si faibles qu'elles s'affaissent, lorsqu'elles sont vides, comme celle des conduits veineux. Cette faiblesse des artères cérébrales explique leurs fréquentes ruptures, lorsque le cœur y pousse le sang avec trop de violence; et c'est ainsi que s'effectuent la plupart des apoplexies sanguines, dont plusieurs néanmoins arrivent sans déchirement, et par la simple transsudation du sang à travers les parois des artères. Ces vaisseaux, ainsi que les branches qui résultent de leurs divisions, sont logés dans les enfoncements dont la base du cerveau se trouve sillonnée, et ne pénètrent sa substance que réduits à un état de ténuité extrême par les divisions ultérieures qu'ils éprouvent dans le tissu de la pie-mère.

Malgré la proximité du cœur et du cerveau, le sang arrive donc dans ce dernier organe par un mouvement très-ralenti : il en revient, au contraire, par un mouvement progressivement accéléré. La position des veines à la partie supérieure du cerveau, entre sa surface convexe et la voûte du crâne, fait que ces vaisseaux, doucement comprimés dans les mouvemens alternatifs d'abaissement et d'élévation de la masse cérébrale, se dégorgent avec facilité dans les réservoirs membraneux de la dure-mère, connus sous le nom de *sinus*. Ceux-ci, communiquant tous ensemble, présentent au liquide un réceptacle assez vaste, d'où il passe dans la grande veine jugulaire, chargée de le reporter dans le torrent de la circulation. Non-seulement cette veine présente un calibre considérable, mais encore ses parois peu épaisses sont très-extensibles, et sa dilatabilité est si grande, qu'elle acquiert par l'injection un calibre supérieur à celui des veines-caves. L'écoulement du sang est favorisé par sa propre pesanteur, qui rend sa rétrogradation très-difficile (1). Ainsi, pour résumer tout ce qui est relatif au mode particulier de la circulation cérébrale, le cerveau reçoit une très-grande quantité de sang; ce liquide rencontre en son chemin beaucoup d'obstacles qui ralentissent son cours en brisant sa force impulsive; tout, au contraire, favorise son retour et prévient l'engorgement veineux (2). Observons, en terminant cet article sur la circulation cérébrale, que celle de l'œil y est intimement liée, puisque l'artère ophthalmique est fournie par la carotide interne, et que la veine du même nom se dégorge dans les sinus caverneux de la dure-mère. Aussi la rougeur de la conjonctive, la saillie, le brillant, l'état humide des yeux, indiquent-ils une détermination plus vive et plus abondante du sang vers le cerveau. Les yeux sont ainsi *animés* aux approches d'une attaque d'apoplexie, dans le transport d'une fièvre ardente, pendant le délire, symptôme dangereux des fièvres malignes ou ataxiques. De cette liaison entre les vaisseaux de l'œil et ceux du cerveau dépend la lividité de la conjonctive, dont les veines injectées d'un sang noir indiquent la plénitude de celles du cerveau, dans le plus grand nombre des asphyxies.

CXLV. *Mouvements du cerveau.* Les mouvements alternatifs d'élévation et d'abaissement que présente le cerveau mis à découvert sont-ils exclusivement isochrones aux battements du cœur et des artères? ou bien ces mouvements correspondent-ils en même temps à ceux de la respiration? Tel est le problème physiologique dont la solution va nous occuper.

Les auteurs qui ont reconnu l'existence des mouvements de la dure-mère n'ont point été d'accord sur la cause qui les produit. Les uns ont cru y apercevoir des fibres motrices, et ont fait dépendre ces mouvements de leur action (Willis, Baglivi); les autres les ont attribués aux battements des artères qui s'y distribuent (Fallope, Bauhin) : mais la dure-mère ne jouit d'aucune force contractile; son adhérence intime à l'intérieur du crâne s'opposerait d'ailleurs à l'exercice de cette propriété. Cette membrane n'emprunte point de ses vaisseaux les mouvements dont elle paraît agitée; car, comme l'observe Lorry, les artères de l'estomac, des intestins, de la vessie, n'en impriment aucun aux parois de ces viscères creux, et cependant elles égalent au moins en nombre et en grosseur les artères méningées.

Les mouvements dont jouit la dure-mère lui viennent de la masse cérébrale que cette membrane recouvre; et cette opinion de Galien, adoptée par le plus grand nombre des anatomistes, a été mise hors de doute par les expériences de Schlitting, Lamure, Haller et Vicq-d'Azir. Tous ont vu que, la dure-mère étant enlevée, le cerveau n'en offrait pas moins des mouvements alternatifs d'élévation et d'abaissement; tous, à l'exception de Schlitting, ont même reconnu que le cerveau, absolument passif, tenait de ses vaisseaux les mouvements auxquels participe la dure-mère; mais lui sont-ils communiqués par les artères ou par les veines cérébrales, et les sinus auxquels elles vont aboutir? ou, en d'autres termes, sont-ils isochrones aux battements du pouls, ou bien au resserrement et à la dilatation successifs de la poitrine pendant la respiration?

Galien, dans son livre sur l'usage de cette fonction, dit que l'air admis dans l'organe pulmonaire gonfle le diaphragme, et se porte dans le crâne par le canal vertébral, etc. Selon lui, le cerveau s'élève pendant le gonflement du thorax; il s'abaisse, au contraire, lorsque les parois de cette cavité se rapprochent de son axe. Schlitting, dans un mémoire présenté à l'Académie des Sciences vers le milieu du siècle dernier, établit l'existence de ces mouvements, mais dans un autre rapport, l'élévation correspondant à l'expiration, l'abaissement à l'inspiration. Croyant avoir constaté le fait qu'il annonce, par un assez grand nombre d'expériences, il ne hasarde aucune explication, et termine ses recherches en demandant si c'est l'air

(1) Les valvules, dont l'intérieur de la jugulaire est entièrement dépourvu, ne s'opposent cependant pas à ce reflux; mais il suffit, pour le prévenir, et de la direction dans laquelle le sang y coule, et de la grande extensibilité de ses parois. Ce grand calibre que la veine est susceptible d'acquérir eût rendu inutiles les replis valvulaires, qui n'eussent pu suffire à boucher le canal, lorsque ses dimensions sont prodigieusement augmentées.

(2) Les anastomoses transverses des artères placées à la base du cerveau sont bien propres à distribuer le sang en égale quantité dans toutes les parties de ce viscère.

i le sang qui, portés vers le cerveau, en déterminent les mouvements.

Haller et Lamure s'empressèrent de donner la lution du problème. Tous deux firent un grand ombre d'expériences sur les animaux vivants, reconnurent la vérité du fait annoncé par Schlitting, l'expliquèrent de la manière suivante. Comme dernier anatomiste, Lamure admit un espace de entre la dure-mère et la pie-mère, à la faveur quel les mouvements du cerveau pouvaient toujours s'exécuter. L'existence de ce vide est démentie r la simple observation de la contiguïté des memranes entre lesquelles on le suppose.

Pendant l'expiration, dit ensuite Lamure, les rois de la poitrine reviennent sur elles-mêmes diminuent l'étendue de cette cavité. Les pouons, pressés de toutes parts, s'affaissent; les courires de leurs vaisseaux augmentent, et le sang s traverse avec difficulté. Le cœur et les gros isseaux se trouvant aussi comprimés, le sang 'apporte dans l'oreillette droite la veine-cave surieure ne peut être librement versé dans cette vité, qui elle-même se vide difficilement dans le ntricule droit, dont le sang ne peut traverser le su pulmonaire. D'un autre côté, les poumons mprimant la veine-cave, il en résulte un véritable foulement de celui qu'elle rapportait au cœur : poussé dans les jugulaires et les vertébrales, il nfle ces vaisseaux, les sinus de la dure-mère qui y déchargent, et les veines du cerveau qui viennt aboutir à ces sinus. Leur distension explique soulèvement de la masse cérébrale, élévation entôt suivie par l'abaissement, lorsque, l'inspiraon succédant à l'expiration, et les poumons venant se dilater, le sang qui remplit les cavités droites u cœur peut traverser librement leur substance, faire place à celui que la veine-cave rapporte des rties supérieures.

Haller regarda ce reflux comme très-difficile, le ng étant obligé de lutter contre sa propre pesanur, et n'admit l'explication de Lamure que pour s grands efforts et la respiration, tels que la toux, rire, l'éternûment, etc. Il établit que, dans état ordinaire, on ne voyait, durant l'expiration, 'une simple stagnation du sang dans les vaisaux qui le rapportent de l'intérieur du crâne. après le témoignage d'un grand nombre d'auurs, il admet encore dans le cerveau un autre dre de mouvements dépendant des battements de s artères; en sorte que, selon Haller, la masse rébrale est sans cesse agitée de mouvements dont s uns dépendent de la respiration, tandis que les tres en sont entièrement indépendants.

Enfin, suivant Vicq-d'Azyr, le cerveau, mis à couvert, présente un double mouvement, ou utôt deux espèces de mouvements qui tous deux i sont étrangers : l'un lui est imprimé par ses tères, et c'est le moins considérable; l'autre lui ent des mouvements alternatifs de la respiration.

CXLVI. Cette opposition entre des auteurs galement recommandables, dont les théories se artagent aujourd'hui l'adoption universelle, m'a ngagé à répéter les expériences que chacun d'eux voque à son appui, et à soumettre le fait encore outeux à de nouvelles recherches. Cet examen n'a pas tardé à me convaincre que ces auteurs avaient plutôt exprimé leur sentiments que le fait lui-même. Ces expériences m'ont appris que le cerveau était agité de mouvements de deux espèces différentes; que dans l'un il se déplaçait en totalité, éprouvait une véritable locomotion; que dans l'autre il était le siége d'un gonflement, d'une turgescence générale plutôt que d'un déplacement réel. Sous le premier rapport, les mouvements alternatifs d'élévation ou d'abaissement qu'offre le cerveau sont isochrones à la systole et à la diastole des artères placées à sa base : l'élévation correspond à la dilatation, l'abaissement au resserrement de ces vaisseaux; la respiration, qui produit les mouvements de la seconde espèce, n'est pour rien dans ce phénomène : car pendant la stagnation ou le refoulement du sang dans les veines jugulaires, la disposition des conduits veineux de l'intérieur du crâne est telle que cette stagnation ou ce refoulement ne pourrait produire ces premiers mouvements alternatifs de la masse cérébrale.

Les artères du cerveau lui sont fournies par les carotides internes et les vertébrales; entrées dans la cavité qu'il occupe, les premières par les canaux carotidiens, les secondes par le grand trou occipital. Il serait inutile de décrire leurs nombreuses divisions, leurs fréquentes anastomoses, le cercle ou plutôt le polygone artériel qui résulte de ces anastomoses, et au moyen duquel les carotides et les vertébrales communiquent ensemble sur les côtés de la selle turcique. Haller en a donné un dessin très-correct et une excellente description (1). L'histoire de la carotide interne, publiée par cet anatomiste, est, selon Vicq-d'Azyr, un chef-d'œuvre d'érudition et d'exactitude; on pourrait donner les mêmes éloges à ce dernier, qui en a fait graver une superbe figure (2). Nous observerons seulement que les principaux troncs artériels qui se portent au cerveau sont placés à la base de ce viscère; que les branches en lesquelles ces troncs se partagent, et les rameaux que ces branches fournissent, sont aussi logés à sa base dans les nombreux enfoncements dont elle est sillonnée, et qu'enfin les artères du cerveau ne pénètrent sa substance qu'après avoir subi dans le tissu de la pie-mère qui en paraît uniquement composée, des divisions extrêmement multipliées.

Les vaisseaux qui rapportent la portion du sang qui n'a point été employée à sa nourriture et à son accroissement, sont, au contraire, placés vers sa partie supérieure, entre sa surface convexe et la voûte du crâne. Là, chaque anfractuosité est parcourue par une grosse veine qui va se rendre au sinus longitudinal supérieur. Les veines de Galien, qui, de l'intérieur des ventricules, rapportent au sinus droit le sang distribué aux plexus choroïdes; quelques veinules qui se dégorgent dans les sinus caverneux et communicants; quelques autres aussi très-petites qui, passant par les trous dont sont percées les grandes ailes du sphénoïde, vont concourir à la formation du plexus veineux de la fosse

(1) Fasciculi anatomici. F. 7, tab. 1.

(2) Planches anatomiques : Cerveau de l'homme, troisième cahier.

zygomatique, forment seules exception à cette règle générale.

Ceci posé sur la disposition des vaisseaux artériels et veineux qui se distribuent au cerveau, examinons quels doivent être les effets de leur action sur les mouvements de ce viscère.

1° Relativement à ceux de la première espèce, les contractions du cœur chassent le sang dans les tubes artériels, qui éprouvent, surtout aux endroits de leurs courbures, un déplacement marqué, en même temps qu'ils se dilatent. Toutes les artères placées à la base du cerveau éprouvent ces deux effets à la fois. Leurs efforts réunis lui impriment un mouvement d'élévation auquel l'abaissement succède, quand, revenant sur elles-mêmes, elles réagissent sur le sang qui les remplit.

On conçoit que le cerveau, mou et peu consistant, cède à la légère pression qu'exercent sur lui ses vaisseaux artériels. Cette action continuelle du cœur sur le cerveau n'explique-t-elle pas d'une manière satisfaisante la sympathie remarquable entre ces deux organes, liés par de si étroits rapports? elle a en outre une utilité bien évidente, et relative au retour du sang distribué à la masse cérébrale et à ses enveloppes. Les veines qui le rapportent, alternativement comprimées contre la voûte du crâne, se dégorgent avec plus de facilité dans les sinus de la dure-mère, auxquels elles se rendent par un angle rétrograde et défavorable au cours du sang qu'elles y versent.

2° Relativement aux mouvements de la seconde espèce, lorsqu'une cause quelconque empêche le libre passage du sang à travers la poitrine, le fluide stagne dans les cavités droites du cœur; la veine-cave supérieure, les jugulaires internes, et par suite les sinus de la dure-mère et les veines du cerveau qui y aboutissent, sont graduellement distendus; et si cette dilatation est portée à un certain degré, la masse encéphalique tout entière éprouve une turgescence qui transmet son action aux membranes qui l'enveloppent, et tend à les soulever au travers d'une ouverture accidentelle pratiquée aux parois du crâne. Si cette dilatation, d'abord légère, était portée au-delà de l'extensibilité de ces vaisseaux, leur rupture donnerait lieu à des épanchements mortels. C'est ainsi que quelques auteurs ont expliqué l'apoplexie sanguine.

CXLVII. Il ne suffit pas de prouver, par des raisons tirées de la disposition des parties, que les premiers mouvements du cerveau lui sont communiqués par l'ensemble des artères placées à sa base; il faut encore établir ce fait sur l'observation, et le rendre incontestable par des expériences positives. Voici celles que j'ai tentées pour arriver à ce but.

A. J'ai d'abord répété l'observation de quelques auteurs, et reconnu, comme eux, que les pulsations senties en plaçant le doigt sur les fontanelles du crâne des enfants nouveau-nés, correspondent parfaitement aux battements du cœur et des artères.

B. Un malade trépané pour une fracture avec épanchement sur la dure-mère, m'a offert le cerveau s'élevant et s'abaissant alternativement. L'élévation correspondait à la diastole; l'abaissement à la systole des artères.

C. Deux chiens trépanés ont présenté le même phénomène dans le même rapport avec la dilatation et le resserrement de ces vaisseaux.

D. J'ai enlevé avec précaution la voûte du crâne sur le cadavre d'un adulte. La dure-mère, dégagée de ses adhérences avec les os qu'elle tapisse, fut conservée parfaitement intacte. Je mis ensuite à découvert les carotides primitives, et j'injectai de l'eau dans les conduits. A chaque coup de piston, le cerveau offrait un mouvement d'élévation bien sensible, surtout lorsque l'injection était poussée en même temps par les deux carotides.

E. J'ai injecté les veines jugulaires internes; la masse cérébrale est d'abord restée immobile: seulement les veines du cerveau, les sinus de la dure-mère, se sont dilatés. L'injection ayant été soutenue pendant quelque temps, il en est résulté un léger gonflement du cerveau; poussée avec plus de force, quelques veines se sont rompues, et la liqueur s'est écoulée. La même injection ayant été faite avec de l'eau fortement rougie, la surface du cerveau s'est colorée d'un rouge intense. Pour bien apercevoir cet effet, on doit, après avoir enlevé la voûte du crâne, inciser de chaque côté la dure-mère au niveau de la coupe circulaire de la boîte osseuse, puis relever les lambeaux vers le sinus longitudinal supérieur.

F. Les veines jugulaires internes étant ouvertes pendant l'injection des artères carotides primitives, chaque coup de piston fait jaillir le sang veineux avec la plus grande force; preuve bien évidente de l'influence qu'exercent les mouvements du cerveau sur le cours du sang dans ses veines et dans les sinus de la dure-mère. Cette expérience a déjà été faite par d'autres anatomistes, et entre autres par Ruisch, dans la vue de prouver la communication directe entre les artères et les veines. Cette communication, aujourd'hui généralement admise, se démontre par d'autres faits. On sent que celui-ci n'est rien moins que concluant.

G. Sur un chien trépané, j'ai lié successivement les deux carotides. Les mouvements isochrones à ceux du pouls du cerveau ont diminué, mais n'ont pas cessé entièrement. Les anastomoses des vertébrales avec les branches des carotides rendent raison de ce phénomène.

H. J'ai pris un lapin, animal doux, facile à contenir, et très-propre aux expériences difficiles: après avoir mis le cerveau à découvert, et reconnu que ses mouvements étaient bien évidemment isochrones aux battements du cœur, j'ai lié le tronc de l'aorte ascendante: au moment où le sang a cessé de se porter vers la tête, le cerveau a cessé tout-à-coup de se mouvoir, et l'animal a perdu la vie.

I. La ligature des veines jugulaires internes n'a point entraîné la perte des mouvements du cerveau; mais ses veines se sont dilatées, et sa surface, mise à découvert par l'ablation d'un lambeau de la dure-mère, a paru sensiblement plus rouge que dans l'état naturel. Le chien s'est assoupi, et a expiré au milieu des mouvements convulsifs.

L'ouverture de ces veines n'a point empêché les

ouvements de continuer; ils ne s'affaiblirent que rsque l'animal fut débilité par la perte de son sang.

K. L'ouverture du sinus longitudinal supérieur, seule qu'il soit facile d'effectuer, n'affaiblit point s mouvements du cerveau. On observe que le ng en sort plus abondamment durant l'élévation.

L. La compression du thorax sur des cadavres mains ne produit qu'un reflux peu marqué dans veines jugulaires, surtout si, pendant cette compression, le tronc est tenu soulevé. Le reflux est us apparent lorsque le cadavre est couché sur un an horizontal.

On pourrait varier ces expériences et les multiier davantage; pousser, par exemple, l'injection en ême temps par les artères vertébrales et les caroes internes : mais celles dont je viens de rendre mpte suffisent à l'objet que je me suis proposé.

Depuis l'époque de la première publication de travail, dans le *Recueil des Mémoires de la Soté médicale* (1), j'ai eu plusieurs occasions de réter les observations et les expériences qui servent fondement à la théorie qui s'y trouve exposée. rmi ces faits confirmatifs, il en est un qui me pat digne d'être rapporté ; il suffirait seul, s'il était ssible d'établir une théorie sur l'observation d'un il phénomène. Une femme, âgée d'environ cinante ans, avait au crâne une carie énorme : le riétal gauche était détruit dans la plus grande rtie de son étendue, et laissait à découvert une rtion assez considérable de la dure-mère. Rien ;tait plus facile que de constater une parfaite rrespondance entre les mouvements du cerveau es battements du pouls.

La malade qui fait le sujet de l'observation prélente est morte un mois environ après mon ene à l'hôpital Saint-Louis, où elle était depuis ng-temps. A l'ouverture du cadavre, on a trouvé lobe gauche du cerveau malade, ramolli, et ubé dans une sorte de fonte putride; l'ichor, qu'il rnissait abondamment, s'écoulait au dehors par e ouverture fistuleuse qu'offrait la dure-mère, nt le tissu s'était un peu épaissi.

CXLVIII. Le peu de consistance du cerveau, que rry regarde comme favorable à la communican du mouvement que lui impriment ses artères, semble contraire à cette transmission. En effet, vaisseaux dilatés, ne pouvant déprimer la base crâne sur laquelle ils reposent, exercent leur ort contre la masse cérébrale, et la soulèvent utant plus facilement (la voûte du crâne étant evée) qu'elle offre une certaine résistance. Si le veau était trop mou, l'artère s'enfoncerait dans substance, et ne pourrait en mouvoir la totalité. ur se convaincre de cette vérité, il suffit de faire ention à ce qui arrive lorsque la partie postéure du genou repose sur un oreiller, ou sur un re corps de cette espèce : alors les mouvements l'artère poplitée imprime au membre sont trèss sensibles; ils deviennent au contraire très-apents, lorsque le jarret appuie sur un plan qui re une certaine résistance : le genou du côté poé, par exemple. Alors l'artère, qui ne peut le déprimer, emploie toute son action à soulever l'extrémité inférieure : ce qu'elle fait d'autant plus aisément qu'elle agit contre une partie osseuse, résistante et dure. Cette expérience infirme complètement l'opinion de Lorry. On n'objectera point le défaut d'analogie ; on ne dira pas que le cerveau est d'un poids plus considérable que l'extrémité inférieure, ni que la somme réunie des calibres des artères carotides internes et vertébrales ne l'emporte pas sur celui de l'artère poplitée.

Cette tendance continuelle qu'a le cerveau pour s'élever produit, à la longue, sur les os du crâne qui s'opposent à ce mouvement, des effets très-marqués. Ainsi, la surface intérieure de ces os, presque lisse dans les premiers temps de la vie, se creuse d'enfoncements d'autant plus profonds que l'on est plus avancé en âge. Les impressions digitales et les éminences mamillaires, correspondantes aux circonvolutions et aux anfractuosités du cerveau, sont en partie le produit de son action sur les parois de la cavité qui le renferme. Quelquefois il arrive que, dans un âge très-avancé, les os du crâne se trouvent tellement amincis par cette sorte d'usure intérieure, que les pulsations du cerveau deviennent sensibles à travers le cuir chevelu.

Nul doute que la même cause n'accélère la destruction du crâne par les tumeurs fongueuses de la dure-mère. L'effort expansif de la tumeur qui se développe s'y joint encore, et rend l'usure des os plus rapide. Au bout de quelques mois, la tumeur se prononce au dehors, et présente alors des pulsations bien évidemment isochrones aux battements du pouls, comme l'observe Louis dans un Mémoire inséré parmi ceux de l'Académie de chirurgie.

La disposition des veines du cerveau et des sinus de la dure-mère s'opposait à l'action qui leur a été attribuée de concourir à la production des mouvements de totalité du cerveau. L'expérience (*E. L.*) prouve que la stagnation du sang, ou même le refoulement de ce liquide, ne pourrait produire que la distension plus ou moins grande des sinus de la dure-mère, des veines qui viennent y aboutir, et une légère turgescence de la masse cérébrale, si la cause qui produit la stase du sang ou son reflux prolongeait son action, et que l'intégrité du crâne fût détruite.

Enfin, si ces mouvements alternatifs du cerveau correspondaient à ceux de la respiration, ils devraient être, aux battements du pouls, dans le rapport ordinaire de 1 à 5. Il est au contraire facile de s'assurer que ces mouvements sont dans un rapport inverse, et parfaitement isochrones aux battements du cœur et des artères.

Les résultats des expériences dont j'ai rendu compte dans cet article, comparés à ceux qu'ont obtenus des auteurs justement célèbres, présentaient des différences trop frappantes pour que je n'aie pas essayé de remonter à leur cause. Pour cela, j'ai cru devoir en examiner scrupuleusement toutes les circonstances.

L'ouvrage de Lamure renferme des erreurs anatomiques qui inspirent de justes défiances sur son exactitude. Haller n'a point fait lui-même les expériences dont il parle en traitant de l'influence de la respiration sur la circulation du sang veineux. Cet

(1) Mémoires de la Société médicale de Paris, an VII (99), troisième année, pag. 197 et suiv.

article est tiré d'une thèse soutenue à Gottingue par l'un de ses disciples. Enfin, Vicq-d'Azyr n'a tenté aucune expérience confirmative, et semble n'avoir eu en vue que de concilier toutes les opinions.

Aucun de ces anatomistes n'a distingué les mouvements d'élévation imprimés à la masse cérébrale par l'influence de ses artères, du gonflement des sinus de la dure-mère, des veines qui s'y rendent, et de la tuméfaction du cerveau, qui peut résulter de l'influence de la respiration. Cette méprise aura été d'autant plus facile que les animaux tourmentés par le couteau de l'anatomiste ont une respiration inégale, convulsive, et dont les temps se succèdent à des intervalles moins longs que dans l'état naturel. Schlitting, le premier auteur de ces expériences, paraît surtout avoir confondu le mouvement d'élévation, le véritable déplacement qu'éprouve le cerveau, avec la turgescence de ce viscère. Dans chaque expiration, dit-il, j'ai vu le cerveau s'élever, c'est-à-dire se tuméfier, et, à chaque inspiration, je l'ai vu s'abaisser, c'est-à-dire se détuméfier. « *Toties animadverti perspicuè...* » *in omni exspiratione cerebrum universum ascen-* » *dere, id est intumescere; atque in quâvis in-* » *spiratione illud descendere, id est detumescere.* »

L'on peut donc regarder comme une vérité rigoureusement démontrée par l'observation, l'expérience et le raisonnement, la proposition suivante : *Les mouvements de locomotion que présente le cerveau mis à découvert lui sont exclusivement communiqués par les pulsations des artères placées à sa base, et sont parfaitement isochrones aux battements de ces vaisseaux : en outre, le reflux et la stagnation du sang veineux gonflent sa substance, et produisent une turgescence qui correspond aux efforts expiratoires.*

CXLIX. *Action des nerfs et du cerveau.* C'est sans doute, comme l'a dit Vicq-d'Azyr, par un mouvement, quel qu'il soit, que les nerfs agissent. En partant de cette idée simple, on peut distinguer plusieurs sortes de mouvements nerveux ; l'un qui se porte de la circonférence au centre : c'est le mouvement de sensation que nous allons plus particulièrement étudier dans ce paragraphe; l'autre du centre à la circonférence, et ce mouvement, produit par la volonté, détermine l'action des organes musculaires, etc.

Par quel moyen les impressions produites sur les sens par les corps qui nous environnent, sont-elles transmises le long des nerfs jusqu'à l'organe encéphalique? Est-ce par l'intermède d'un fluide subtil, ou bien les nerfs peuvent-ils, ainsi que l'ont enseigné plusieurs physiologistes, être regardés comme des cordes vibrantes? Cette dernière hypothèse est tellement absurde qu'on a lieu de s'étonner de la longue faveur dont elle a joui. Pour qu'une corde oscille ou exécute des vibrations, elle doit être tendue dans toute sa longueur, isolée et assujettie par ses deux bouts. Les nerfs ne sont point tendus ; leurs extrémités, nullement affermies, s'approchent et s'éloignent suivant la position différente, la tension, le gonflement, la réplétion ou l'affaissement des parties, et varient continuellement de distance. D'ailleurs, les cordons nerveux, placés entre deux pulpes, celle de leur origine et celle de leur terminaison, ne peuvent être tendus entre ces deux points. La fibre nerveuse est la plus molle, la moins élastique de toutes les fibres animales. Quand on coupe un nerf, ses deux bouts, bien loin de s'écarter en se rétractant, s'alongent au contraire et se dépassent mutuellement; le point de section présente plusieurs petits boutons médullaires, formés par la substance nerveuse et blanche qui s'écoule de ces canalicules membraneux. Environnés de parties auxquelles ils sont unis d'une manière plus ou moins intime, les nerfs ne pourraient d'ailleurs exécuter des vibrations; enfin, en admettant leur possibilité, la vibration d'un seul filet devrait entraîner celle de tous les autres, et porter le trouble, la confusion et le désordre dans les mouvements et dans les sensations.

Il est bien plus raisonnable de croire que les nerfs agissent au moyen d'un fluide subtil, invisible, impalpable, auquel les anciens donnèrent le nom d'*esprits animaux*. La découverte d'un canal central dans les filets nerveux par Bogros, a paru propre à confirmer cette hypothèse. Ce fluide, inconnu dans sa nature, appréciable seulement par ses effets, doit être, s'il existe, d'une ténuité extrême, puisqu'il échappe à tous nos moyens de recherche. Vient-il entièrement du cerveau? ou bien est-il également sécrété par les enveloppes membraneuses de chaque filament nerveux? (*Neurilèmes*, Reil.) L'on ne pourrait, à vrai dire, apporter d'autres preuves en faveur de l'existence d'un fluide nerveux, que la facilité avec laquelle on explique par son moyen les divers phénomènes du sentiment, et le besoin que l'on en a pour expliquer ces phénomènes. Ces preuves pourraient bien ne pas satisfaire complètement les esprits sévères, qui ne regardent pas comme prouvées les choses seulement probables.

Parmi les principes constituants de l'atmosphère sont quelques fluides généralement répandus, tel que celui de l'électricité. Depuis que l'analogie du galvanisme avec l'électricité, d'abord présumée par l'auteur de cette découverte, a été confirmée par les expériences si curieuses de Volta, répétées, expliquées par tous les physiciens de l'Europe (1). Beaucoup de physiologistes ont pensé que c'était par des courants électriques que les nerfs transmettaient leur action. Nous discuterons cette théorie en parlant du galvanisme.

L'action du fluide nerveux se passe de l'extrémité des nerfs vers le cerveau, pour la production des phénomènes du sentiment, puisque la ligature des nerfs éteint la sensibilité des parties placées au-dessous de cette ligature, tandis que, comme nous le verrons en son lieu, cette action se propage du cerveau vers les extrémités nerveuses, et du centre à la circonférence, pour produire les mouvements de toute espèce. Ce double courant en sens contraire ne s'effectue point le long des mêmes nerfs.

La différence d'action des nerfs est attribuée par quelques physiologistes à la différence des parti[...]

(1) Jusqu'ici le galvanisme n'a point réalisé les espérances que les physiologistes en avaient conçues. La chimie en a retiré de plus grands avantages : il est aujourd'hui, entre les mains de MM. Davy, Thénard et Gay-Lussac, le moyen le plus énergique qu'elle possède pour l'analyse de certains corps.

ns lesquelles ils se répandent. Si la cinquième ire, disent-ils, est destinée au sentiment, c'est rce qu'elle aboutit à la peau du visage, dans les pilles nerveuses de la langue, etc. Quoique sé-isante, cette opinion ne saurait être admise, isque la section de ce nerf, et l'irritation du bout i répond au cerveau, ne donnent pas lieu au 'me résultat qu'une expérience semblable tentée la septième paire : douloureuse dans le premier , elle est à peine, dans le second, perçue par nimal. Donc il y a quelque chose dans ces deux rfs d'inhérent à leur organisation qui en modifie nature. En admettant l'existence de nerfs spé-ux, nous n'irons pas aussi loin que Bonnet, qui cordait au seul nerf optique autant de filaments iés qu'il y avait de couleurs capables d'affecter éline. On a cherché, depuis Hérophyle et Galien, n'y avait pas des nerfs particuliers pour le sen-ient, et d'autres pour le mouvement. Bientôt on onnut qu'il y avait des nerfs sensoriaux, tels que remière, la seconde paire ; des nerfs moteurs, que la troisième, la quatrième, la sixième, etc. ; es nerfs mixtes, tels que les spinaux, qui vont fois dans la peau et les muscles. Mais l'obser-ion de certaines maladies, à la suite desquelles nouvement était conservé dans une moitié du ps, tandis que le sentiment était aboli, et réci-quement, conduisit à supposer que les nerfs ribués à ces parties, quoique provenant en ap-ence de la même source, étaient cependant nposés de filets sensoriaux et de filets moteurs incts. Or, les expériences de Ch. Bell, celles de Magendie, de Béclard, etc. ; les faits d'ana-ie pathologique ont clairement démontré que acines antérieures des nerfs spinaux étaient af-ées aux mouvements, et les postérieures au iment. Le mélange des unes et des autres s'o-au-delà du ganglion que traverse la racine pos-ure. Les parties sensibles reçoivent exclusive-t des filets de la seconde espèce, tandis que le ème musculaire, excité par les filets moteurs, peut-être encore pénétré par quelques nerfs du iment auxquels il doit de transmettre au cer-la sensation du poids des corps, de leur tance, de la fatigue, des douleurs rhumatis-s, etc.

moelle épinière reçoit, à son tour, l'impres-que les nerfs ont reçue et conduite. La section et organe à différentes hauteurs prouve aisé-t qu'il n'est pas le siége de la perception des ations ; car l'animal est de suite privé de la lté de sentir dans toutes les parties qui reçoi-leurs nerfs de la portion de la moelle inférieure section. La manière dont la moelle transmet ression sensitive, la nature de cette transmis-, sont des phénomènes enveloppés des mêmes bres que ceux analogues dont nous avons parlé pos des nerfs.

résultat des expériences faites par M. Calmeil es reptiles, de jeunes moineaux, chez lesquels ction de la moelle épinière paraissait ne pas êcher la perception des sensations, quoique en rence contraire à ce qui précède, a fort bien iterprété par M. Calmeil lui-même, et a con-cette loi déjà connue, que les diverses parties du système nerveux sont d'autant moins dépen-dantes les unes des autres, que l'animal est plus jeune ou moins élevé dans l'échelle. La fonction de conduire les sensations est-elle confiée à la partie antérieure de la moelle, à sa partie postérieure, à ses parties latérales ? Est-ce par sa portion centrale ou par sa superficie, par la substance blanche ou par la grise, ou enfin par le liquide dans lequel elle baigne, qu'elle remplit cet usage ? Presque toutes ces opinions ont trouvé des fauteurs. En fa-veur des cordons postérieurs de la moelle, se pro-noncent MM. Magendie et Calmeil. L'insertion des racines affectées au sentiment sur cette partie de la moelle, des faits pathologiques observés par MM. Royer-Collard, Velpeau et autres, dans les-quels la paralysie des parties sensibles avait coïncidé avec une lésion de sa face postérieure, enfin, des expériences directes sur les animaux, suivies du même résultat, sont les raisons que ces physiolo-gistes font valoir en faveur de cette opinion. L'ab-sence de douleur quand on irrite la moelle à son intérieur, a de même fait croire à M. Magendie qu'elle ne conduisait que par sa surface, doctrine que professent également MM. Desmoulins et Ro-lando. Le premier dit que sur plusieurs animaux les racines des nerfs ne se continuent pas avec la pulpe médullaire de la moelle, mais seulement avec ses enveloppes. Le second, comparant le fluide nerveux au fluide électrique, pense qu'il doit suivre la surface des organes et non leur épaisseur. M. Rullier a rapporté une observation bien favo-rable à cette opinion. Un malade avait offert pen-dant sa vie une paralysie complète du mouvement, avec intégrité de la faculté de sentir. A l'ouverture du cadavre, on trouva la pulpe médullaire d'une partie de la moelle entièrement ramollie, diffluente, de telle sorte, que la continuité de l'organe n'était plus conservée que par les enveloppes restées intac-tes. Cependant M. Fodéra dit avoir développé de la douleur en irritant avec un stylet l'intérieur de la moelle épinière. D'une autre part, M. Ollivier pense que les deux substances conduisent les sensations. Enfin, M. Bellingieri place aussi dans l'épaisseur même de l'organe la faculté de transmettre les im-pressions. Quant au fluide céphalo-rachidien, l'idée de lui attribuer un pareil usage est une exagération de celle de MM. Magendie, Rolando et Desmoulins ; elle n'a pour elle que cette expérience curieuse du premier de ces physiologistes, dans laquelle la soustraction du liquide normal, que l'on remplace par un autre en apparence inoffensif, entraîne de suite des accidents qui dénotent un trouble profond dans les fonctions de l'innervation.

Nous pensons que ce sont les cordons postérieurs de la moelle qui sont les conducteurs des impres-sions sensitives, et que chacun d'eux transmet les impressions qui lui parviennent par les racines des nerfs de son côté dans les deux tiers inférieurs de la moelle. Au-dessus, les phénomènes de l'en-trecroisement commencent à se manifester, quoi-que l'entrecroisement anatomique ne puisse être démontré que vers la partie supérieure de la moelle.

Puisque la moelle épinière n'est autre chose qu'un organe conducteur par rapport aux sensations, nous

devons trouver dans une partie plus élevée de l'axe cérébro-spinal le lien où celles-ci sont perçues. Des observations rapportées, dans les *Mémoires de l'Académie de chirurgie*, par Lapeyronnie et Petit, de Namur, apprirent que la lésion du cervelet avait développé une exaltation extrême de la sensibilité de tout le corps; on pensa dès-lors que cet organe pouvait être le centre où aboutissent les sensations. Des expériences furent faites par Saucerotte, et plus récemment par MM. Foville et Pinel Grandchamp, et elles parurent confirmer les résultats fournis par l'anatomie pathologique. La distribution dans le cervelet des corps restiformes, situés sur le prolongement des cordons postérieurs de la moelle, parut encore favorable à cette opinion. Mais, sauf ce dernier argument tiré de la disposition anatomique, les arguments précédents sont peu logiques. De ce que le nerf sciatique affecté de nodus fait percevoir dans le membre inférieur des douleurs intolérables, en conclurez-vous qu'il est le siége de la sensibilité? Non, sans doute, et la seule conclusion à tirer, c'est que le nerf dans ce cas, comme dans l'autre le cervelet, sont des organes extrêmement sensibles, dont les altérations sont fort douloureuses. Sœmmering, croyant que la substance cérébrale était trop matérielle pour être l'organe intermédiaire entre l'impression et l'intelligence qui la perçoit, a placé le siége de cette fonction dans la vapeur qui, selon lui, remplit les ventricules du cerveau; mais il suffit de rappeler que les ventricules sont remplis de sérosité, pour battre en brèche cette doctrine. Le moyen le plus sûr pour arriver à la solution du problème qui nous occupe consiste à détruire successivement de haut en bas les hémisphères du cerveau, et à noter le lieu où l'irritation exercée sur quelque point du corps cesse d'être perçue. Si donc, avec MM. Rolando, Flourens, on enlève couche par couche les parties antérieure et supérieure du cerveau, on arrive ainsi jusqu'aux tubercules quadrijumeaux, sans produire la paralysie du sentiment; mais aussitôt ceux-ci coupés, la sensibilité est abolie. On peut considérer comme la contre-épreuve de l'expérience qui précède, l'irritation des centres nerveux de bas en haut. Le moment où la douleur cesse d'être perçue indique que l'on est arrivé au dessus du point où les sensations aboutissent. Les expérimentateurs cités plus haut ont ainsi détruit la moelle épinière de bas en haut, puis la moelle alongée jusqu'au-delà des tubercules quadrijumeaux, et ce n'est qu'alors que la douleur, qui jusque-là avait été très-vive, a cessé complètement. Il est donc permis de croire que les impressions transmises aux centres nerveux par les nerfs spinaux et la moelle épinière, viennent aboutir aux environs des tubercules quadrijumaux. En est-il de même des sensations que conduisent les nerfs craniens? La physiologie ne possède aucune donnée certaine à ce sujet.

Toutes les impressions ressenties par les organes des sens, par les extrémités sentantes des nerfs, sont transmises à la masse cérébrale. Le cerveau est donc le centre de la vie extérieure; c'est à lui qu'aboutissent toutes les sensations; c'est de lui qu'émane la cause productrice de tous les mouvements volontaires; il en est de ce centre pour les fonctions de relation, comme du cœur par rapport aux fonctions de nutrition; on peut dire de lui comme de ce dernier organe : *Omnibus dat, et ab omnibus accipit;* il reçoit de tous, et donne à tous. Ici commence une série de phénomènes auxquels les psycologistes ont donné le nom d'*intellectuels* et *moraux*. Quoique leur étude appartienne plus spécialement aux philosophes, ils doivent néanmoins trouver place dans un ouvrage de physiologie, à ce titre qu'ils sont liés à l'organisation, que si l'on voulait contester cette proposition, je rappellerais, 1° que dans la série des êtres, la perfection de l'intelligence suit constamment le volume et la configuration de l'encéphale, et que les affections et penchants prédominants de certaines espèces sont en rapport avec le développement de parties déterminées du cerveau; 2° que dans l'enfance, époque où la masse cérébrale est molle et sans organisation distincte, les idées sont rudimentaires, que celles-ci se perfectionnent avec le développement de l'encéphale, pour se détériorer, lorsque par les progrès de l'âge, le cerveau est endurci e diminué de volume; 3° que parmi les hommes, l cerveau paraît être en rapport avec l'intelligence Ainsi, Elliottson a trouvé sur un idiot cet organe n formant que le cinquième du volume qu'il offr chez les autres hommes. L'on s'est assuré qu'u crâne d'adulte, dont la circonférence n'avait pa plus de onze à treize pouces, logeait constammen la cervelle d'un imbécile; que de quatorze à di sept pouces, il y avait de grandes probabilités pou une intelligence obtuse; qu'à dix-huit pouces l'e prit était ordinaire; qu'enfin, un crâne de vingt vingt-un pouces de circonférence appartenait d'o dinaire à un homme heureusement doué sous rapport intellectuel. Les anciens avaient bien sen cette loi de l'organisation, quand ils représentaie leur Jupiter avec un crâne énorme, leur Hercu avec une petite tête. Que l'on ne croie pas cepe dant que le volume de la tête soit chez tous les i dividus la mesure exacte de leur intelligence; u autre loi préside à la perfection des idées : c'e selon M. Desmoulins, l'amplitude, le nombre, profondeur des circonvolutions et des anfractuo tés cérébrales qui, dans un petit crâne, permett de loger un cerveau offrant une surface considé ble. 4° Ajoutons à l'appui de la proposition que no avons établie, que les contentions d'esprit p duisent à la longue une douleur dont la tête est siége; 5° que la pensée est immédiatement altér si le cerveau est lui-même engourdi par l'opiu ou désorganisé par une commotion, une fractu un épanchement de liquides; 6° que nous hérit de certaines dispositions intellectuelles et moral en même temps que d'une organisation physiqu semblables à celles de nos parents.

Cette doctrine, autrefois attaquée par les pè de l'église, a été combattue par de mauvais ar ments, auxquels les partisans de l'existence l'âme ont depuis long-temps renoncé. En effet des malades conservent l'intelligence parfaite j qu'au dernier moment, c'est que le cerveau participe en rien aux lésions qui amènent la m Si, comme Vésale et Donald Mouro l'ont vu, enfants atteints d'hydrocéphale ont montré

telligence proportionnée à leur âge, c'est que, selon la judicieuse remarque de Gall, leur cerveau n'était que déplissé, et nullement désorganisé par amas de sérosité dans les ventricules. Si l'on trouve dans l'encéphale des parties envahies par des masses morbides, sans que l'intelligence ait paru en souffrir, c'est que les facultés intellectuelles sont indépendantes les unes des autres, et que d'ailleurs on peut penser avec un seul hémisphère, etc.

Ce n'est ni dans le cervelet, ni dans la moelle allongée que réside la faculté de l'entendement. Les parties supérieures de l'encéphale paraissent plus spécialement destinées à l'exercice de l'intelligence; nulle part ces organes superposés, et comme sur-ajoutés, ne sont plus nombreux et plus développés que chez l'homme. Nul animal n'a, comme lui, des hémisphères cérébraux assez volumineux, non-seulement pour recouvrir et dominer tout le reste de la masse encéphalique, mais encore soulever en quelque manière et pousser au-devant d'eux la partie antérieure du crâne qui surmonte la face, et, sous le nom de région frontale, en constitue une partie. Le développement de la masse encéphalique en haut a paru tellement propre à l'espèce humaine, que certains philosophes n'ont pas hésité à y placer le sens par lequel l'homme s'élève à la notion abstraite de la divinité. C'est là que, suivant M. Gall, est logé l'organe de la théosophie.

Bichat a pensé que non-seulement les deux lobes cérébraux étaient indispensables à la formation de la pensée, mais encore qu'ils devaient offrir une symétrie parfaite, sans laquelle le jugement ne pouvait être sain. Double erreur, dont le cerveau de Bichat lui-même devait donner la preuve, quant à la symétrie, et que M. Lallemand a achevé de détruire, en démontrant que le ramollissement d'un hémisphère, en détruisant la sensibilité et la motilité dans une moitié du corps, n'altérait nullement les fonctions de l'entendement.

Quoi qu'il en soit, par quel moyen la volonté agit-elle pour déterminer les mouvements? Quels liens unissent les forces sensitives aux puissances motrices? Ces questions sont insolubles dans l'état actuel de la science, dont un des plus grands besoins est maintenant de déterminer d'une manière précise les fonctions propres des différentes portions du cerveau et des appareils centraux, siége de la puissance nerveuse. Cette puissance, soit que les nerfs la possèdent par eux-mêmes, et qu'inhérente à leur tissu, elle résulte de leur action, ou que, simples conducteurs, ils n'en soient que les dépositaires, cette puissance nerveuse est la cause première de la vie.

L'existence d'un lieu central, auquel se rapportent toutes les sensations, duquel partent tous les mouvements, est nécessaire à l'unité de l'être pensant, à l'harmonie des fonctions intellectuelles. Mais ce siége du principe du sentiment et des mouvements est-il circonscrit dans les étroites limites d'un point mathématique, ou plutôt ne doit-on point le regarder comme étendu à la presque totalité du cerveau? Cette dernière opinion nous paraît la plus raisonnable: sans cela, de quelle utilité pourraient être ces divisions de l'intérieur de l'organe en plusieurs cavités, cette multitude d'éminences, toutes différentes par leur forme et par l'arrangement des deux substances qui entrent dans leur structure? On doit conjecturer, avec beaucoup de vraisemblance, que chaque perception, chaque classe d'idées, chaque faculté de l'entendement, est attribuée à telle ou telle partie du cerveau. Il nous est, à la vérité, impossible d'assigner les fonctions spéciales de chacune des parties de l'organe, de dire à quoi sont destinés les ventricules, quel usage remplissent les commissures, ce qui se passe dans les pédoncules; mais il est impossible d'étudier un arrangement aussi combiné, et de penser qu'aucun dessein n'y est attaché, et que cette division de la masse cérébrale en tant de parties si distinctes et si diversement configurées, n'est pas relative à la part différente que chacune doit remplir dans l'artifice de la pensée. Toutefois, c'est bien au cerveau que s'applique cette comparaison ingénieuse rapportée dans l'éloge de Méry par Fontenelle. Nous autres anatomistes, m'a-t-il dit une fois, nous sommes comme les crocheteurs de Paris, qui en connaissent toutes les rues, jusqu'aux plus petites et aux plus écartées, mais qui ne savent pas ce qui se passe dans les maisons. C'est cette ignorance que Gall s'est efforcé de dissiper; et si la division de l'extérieur du crâne en plusieurs compartiments, qui, selon la dépression ou la saillie de la boîte osseuse indiquent l'absence ou l'existence de diverses facultés, soit morales, soit intellectuelles, établie sur un trop petit nombre de faits bien observés, a procuré à son auteur moins de gloire que ses découvertes anatomiques sur le cerveau et le système nerveux en général, il n'en est pas moins vrai que sa doctrine physiologique des fonctions du cerveau est parfaitement juste dans sa partie fondamentale; à savoir la pluralité des organes cérébraux affectés à la pluralité des phénomènes intellectuels. C'est ce que nous exposerons après avoir analysé ceux-ci.

CL. *Analyse de l'entendement.* En vain les organes des sens seraient ouverts à toutes les impressions qu'exercent sur eux les objets qui nous environnent; en vain les nerfs seraient disposés à les transmettre : ces impressions deviendraient inutiles; elles seraient pour nous comme n'existant pas; en un mot, nous n'en aurions pas la connaissance, si le cerveau n'existait pour les ressentir. Cet organe est, à proprement parler, le siége de toute sensation; celles que produisent la lumière, le bruit, les odeurs, les saveurs, etc., n'existent pas dans les organes qui en reçoivent l'impression; c'est le centre sensitif qui voit les couleurs, entend les sons, flaire les odeurs, goûte les saveurs; il suffit, en effet, d'intercepter la communication entre ces organes et le cerveau par la compression ou la ligature des nerfs, pour que nous n'ayons aucune conscience, aucune sensation des impressions que ces organes éprouvent.

Les douleurs atroces qu'un panaris occasione cessent quand on place sur le bras une ligature fortement serrée, qui, en comprimant les nerfs, intercepte toute communication entre le cerveau et la partie malade. Un animal vivant, soumis à l'expérience, supporte sans souffrir les dilacérations les

plus cruelles, lorsqu'on a préliminairement coupé tous les nerfs qui se rendent à la partie sur laquelle on opère. Enfin, les organes des sens, et les nerfs qui établissent la communication entre eux et le cerveau, n'ont souffert aucune lésion, sont très-aptes à ressentir et à transmettre l'impression sensitive, et cependant les phénomènes des sensations ne peuvent s'accomplir quand le cerveau est malade: lorsqu'il est, par exemple, comprimé par un amas de fluide, par une esquille détachée du crâne dans une plaie de tête. Cet organe est donc l'instrument immédiat des sensations, dont les impressions exercées sur tous les autres ne sont que les causes occasionelles. Cette modification de la sensibilité, au moyen de laquelle sont établies les relations de l'être vivant avec les objets du dehors, serait à bon droit nommée *sensibilité cérébrale*, si les animaux chez lesquels il n'existe ni cerveau, ni système nerveux distinct, n'en offraient des signes évidents. La sensibilité, en vertu de laquelle le polype dilate sa cavité pour admettre sa proie, puis se contracte pour la retenir, est en effet bien distincte de cette *sensibilité nutritive* à l'aide de laquelle sa substance s'approprie les sucs nourriciers.

Le cerveau, comme l'a dit très-bien Cabanis, agit sur les impressions que les nerfs lui transmettent, comme l'estomac sur les aliments que l'œsophage y verse; il les digère à sa manière : ébranlé par le mouvement qui lui est communiqué, il réagit, et de cette réaction naît la *sensation perceptive* ou la perception. Dès ce moment, l'impression devient une idée; elle entre comme élément dans la pensée, et peut se prêter aux diverses combinaisons que les phénomènes de l'entendement exigent (1).

CLI. Nos sensations ne sont que des modifications de notre être; elles ne sont pas les qualités même des objets : il n'est pas de corps coloré pour un aveugle de naissance; la plus belle rose perd sa plus précieuse qualité auprès d'un homme chez lequel l'odorat est aboli; il ne la distingue d'une anémone que par sa couleur, sa figure, etc. Nous n'apercevons donc rien qu'en nous-mêmes; ce n'est qu'à la faveur de l'habitude, ce n'est qu'en appliquant successivement plusieurs de nos sens à la recherche des différentes qualités du même objet, que nous parvenons à le séparer de notre propre existence, à le concevoir distinct de nous-mêmes et des autres corps que nous connaissons, en un mot, à rapporter aux objets du dehors les sensations qui se passent en nous-mêmes. Platon avait pensé et professé que l'âme avait par elle même des notions sur la nature des choses, qu'elle possédait ce que depuis lors on a appelé des idées innées. Mais, dès la plus haute antiquité, on avait également reconnu l'influence des sens sur le développement de l'intelligence; et Cicéron parle d'un auteur, partisan des idées innées, qui s'était adressé des objections qu'il n'avait pu résoudre.

Cependant Descartes soutint la doctrine des idées innées avec tant de perfection, que son opinion fut universellement admise, et suivie jusqu'à l'époque où parut l'ouvrage de Locke sur l'entendement humain; ouvrage dont une partie est consacrée à la réfutation de la doctrine des idées innées. Locke entraîna à son tour tous les philosophes dans son opinion. Condillac, un de ses disciples, imagina la fiction célèbre de la statue douée successivement du sens que nous possédons, fiction qui a séduit bien des gens de mérite, et qui pourtant peut être renversée par sa base. La statue qu'un premier sens vient animer éprouve une première impression; d'où résulte une première sensation, un premier jugement. Mais à quoi est transmise cette sensation? Au moi, et le moi juge. Est-ce la sensation qui lui apporte le jugement tout fait, ou est-ce le moi qui juge? La première hypothèse est absurde, la seconde seule admissible : le moi a donc la faculté innée de porter un jugement. Néanmoins, Condillac a parfaitement démontré, à l'aide de sa statue, comment l'enchaînement des sensations et la multiplication des sens amène l'enchaînement et la multiplication des idées, des désirs, des volontés, etc. Voltaire a tourné contre les sectaires des idées innées son arme acérée de la plaisanterie; mais cette fois, du moins, il est plus amusant que judicieux; et quoiqu'on ait mille fois répété, depuis Aristote, *Nihil est* IN INTELLECTU QUOD *non priùs fuerit in sensu*, le plus grand nombre des psycologistes actuels pense, avec MM. Laromiguière, Gall, etc., que les sens ne nous fournissent que les matériaux sur lesquels s'exerce l'intelligence. Gall donne pour raison que certains animaux, qui ont des sens aussi parfaits et même plus parfaits que l'homme, ne possèdent pas son intelligence; et quoiqu'on lui ait objecté que tous nous le cédaient sous le rapport du toucher, on ne voit pas qu'ils aient déduit de leur supériorité sensoriale de la vue, de l'ouïe, etc., aucune supériorité intellectuelle pour les notions que procurent ces derniers sens. D'ailleurs, les hommes ont tous des sens à peu près aussi parfaits et pourtant quelles différences sous le rapport de l'entendement! Enfin, il y a dans le cerveau des parties qui peuvent entrer en action, et faire naître des idées auxquelles les sens demeurent étrangers; telles sont les notions du juste et de l'injuste; telle est la faculté de porter des jugements généraux, etc.

Mais abandonnons cette discussion philosophique, et hâtons-nous de rentrer sur le terrain de la physiologie. Nous avons dit que la perfection des idées était liée à celle de l'encéphale, et que nos sens étaient une source abondante de nos connaissances. L'enfant qui naît à la lumière est disposé à en acquérir, par cela même qu'il est pourvu d'un appareil organique susceptible de recevoir l'impression des objets environnants.

Le cerveau préexiste aux idées, comme l'œil à la vue : partout l'existence de l'organe précède l'exercice de la fonction, et il est aussi impossible de concevoir la pensée sans le cerveau, que la vision sans l'organe destiné à recevoir les impressions de la lumière (1).

(1) Nous croyons devoir avertir que les termes de pensée et d'entendement doivent être regardés comme synonymes; tous deux expriment d'une manière abrégée toutes les opérations du centre sensitif.

(1) La pensée et non point l'âme, choses distinctes qu confondent à dessein les sophistes de notre époque, admirables peut-être s'ils deviennent jamais inintelligibles; c

On ne peut point rigoureusement comparer, omme l'ont fait quelques philosophes, le cerveau e l'enfant nouveau-né à une table rase, sur laquelle oivent se dessiner tous les actes de son intelli- ence. Si les sensations ne venaient que du dehors, i les sens extérieurs étaient les seuls organes qui ussent transmettre des impressions au centre cé- ébral, l'entendement eût été nul au moment de naissance, et la comparaison de son organe à une euille de papier blanc, ou bien à un plateau de arbre de Paros, sur lequel on n'aurait tracé aucun aractère, serait parfaitement exacte. Mais il faut écessairement reconnaître, avec Cabanis, que nos lées nous viennent de deux sources bien distinctes, avoir, les sens extérieurs et les organes intérieurs. es sensations intérieures, résultat des fonctions qui exercent en nous-mêmes, sont la cause de ces dé- erminations instinctives en vertu desquelles l'en- int nouveau-né saisit le mamelon de sa mère, et ice son lait, par une action dont le mécanisme est ngulièrement compliqué, ou qui portent les petits es animaux à saisir la mamelle aussitôt après ur naissance, et quelquefois même avant que l'ac- ouchement soit terminé, et lorsque leurs extrémi- és sont encore engagées dans le vagin de leur ière. Comme l'a très-bien vu le philosophe que ous venons de citer, l'instinct naît des impressions eçues par les organes intérieurs, tandis que le aisonnement est le produit des sensations extérieu- es ; et l'étymologie du mot *instinct*, formé de deux acines grecques, dont l'une signifie *piquer*, et autre *dedans*, s'accorde avec la signification qu'on attache.

Ces deux parties de l'entendement, le raisonne- ient et l'instinct, se réunissent, se mêlent et se onfondent pour produire le système intellectuel t les diverses déterminations dont nous sommes isceptibles. Mais la part qu'a chacune d'elles dans i formation des idées est bien différente dans les nimaux, où les sens extérieurs, plus grossiers, iissent prédominer l'instinct; et dans l'homme, iez qui la perfection de ces sens est l'art des signes ui fixent la pensée fugitive, donnent au raisonne- ient une prépondérance marquée, en même temps u'elles affaiblissent l'instinct. On sent aisément ue le cerveau, assiégé par une foule d'impressions ui lui viennent du dehors, porte moins d'attention, iisse par conséquent échapper la plupart de celles ui résultent des excitations intérieures. L'instinct aut mieux dans l'homme sauvage, et sa perfection elative compense pour lui les avantages qu'une iison supérieure assure à l'homme civilisé. Le ystème moral et intellectuel d'un individu, étudié diverses époques de son existence, doit d'autant lus aux sensations intérieures, qu'elle est moins vancée ; car l'instinct se dégrade à mesure que la iison s'étend et s'épure.

ue jusque-là nous laisserons abîmés dans la contemplation u moi et de sa cause causale. Quant aux médecins, sui- ınt lesquels le corps non-seulement n'est pas nécessaire la vie, mais la rend moins active et moins parfaite qu'elle e le serait débarrassée de cette enveloppe incommode, ous nous garderons bien de contester l'évidence de leur octrine!!!

Ainsi, quoique tous les phénomènes de l'enten- dement dérivent de la sensibilité physique, cette sensibilité étant mise en jeu par deux sortes d'im- pressions, le cerveau d'un enfant qui vient au monde a déjà la conscience de celles qui résultent de l'ac- tion intérieure; et c'est en vertu de ces impressions qu'il exécute certains mouvements spontanés dont l'explication était embarrassante pour Locke et pour ses disciples. Aussi les partisans anciens des idées innées les regardaient-ils comme des arguments les plus décisifs en faveur de leur système; mais ces idées, antérieures à toute action des objets extérieurs sur les sens, sont simples, peu nom- breuses, et ne se rapportent qu'à un petit nombre de besoins : l'individu à peine a vécu quelques heures, qu'il exprime déjà une foule de sensations qui l'as- siégent dès l'instant de sa naissance ; sensations qui se sont propagées, combinées, ont déterminé des mouvements avec une rapidité qui égale, si elle ne surpasse, celle de la lumière.

Ce n'est qu'après avoir posé entre les sources de nos connaissances une ligne de démarcation bien précise ; ce n'est qu'après avoir scrupuleusement distingué les déterminations rationnelles des déter- minations instinctives, et reconnu que l'âge, le sexe, le tempérament, la santé, la maladie, le climat, l'habitude, qui modifient l'organisation physique, doivent, par un effet secondaire, mo- difier ces dernières, qu'il est possible de concevoir la diversité des humeurs, des sentiments, des ca- ractères, et la différente portée des esprits. Celui qui a justement apprécié l'altération du jugement et du raisonnement par les sensations qui naissent de l'état habituel des organes intérieurs, voit sans peine d'où proviennent les éternelles disputes sur les distinctions entre l'âme sensitive et l'âme ra- tionnelle; pourquoi quelques philosophes ont cru l'homme tourmenté sans cesse par un bon et par un mauvais génie : génies qu'ils ont personnifiés sous les noms d'*Oromaze* et *d'Arimane*, entre lesquels ils ont supposé une guerre éternelle, ces combats de l'âme et des sens, de la raison et de la chair, du principe concupiscible et irascible avec le principe intellectuel; cette contradiction qu'éprouvait saint Paul lorsqu'il s'écrie, dans son épître aux Romains (1), que ses membres sont en révolte déclarée contre sa raison. Ces phénomènes, qui feraient croire à la duplicité de l'être intel- lectuel (*homo duplex*, BUFFON), ne sont autre chose qu'une lutte établie entre les déterminations in- stinctives et les déterminations rationnelles, entre les besoins souvent impérieux de l'organisme et le jugement qui les réprime, ou délibère sur les moyens d'y obtempérer sans choquer les idées reçues de convenance, de devoir ou de religion, etc.

Les premières déterminations de l'instinct ne supposent point l'existence d'*idées innées*. Il n'existe chez l'individu qui vient à la lumière que des *dis- positions innées*. Ces dispositions, relatives à son organisation, et variables comme elle, sont la véri- table cause de ses actions, en apparence raisonnées, en vertu desquelles le nouveau-né de l'espèce hu-

(1) « Video aliam legem in membris meis repugnantem legi mentis meæ. » Epist. ad Rom.

maine et des animaux mammifères saisit le mamelon de la nourrice et suce un lait réparateur. Les mouvements qu'il se donne ne sont point le résultat d'un calcul réfléchi; il les exécute par une sorte de nécessité. Un enfant mâle, fort et vigoureux, abreuvé d'eau sucrée, en attendant l'arrivée de sa nourrice, s'efforçait visiblement d'atteindre au sein de sa mère, à côté de laquelle on l'avait placé. Cette tendance n'était ni plus raisonnée ni mieux réfléchie, ne supposait pas davantage l'existence des idées et d'une intelligence, que celle qui porte les plantes renfermées dans un caveau obscur à diriger leur tige vers le soupirail par lequel arrive la lumière. Les partisans des idées innées se sont long-temps appuyés d'une observation de Galien, évidemment embellie par l'imagination de son auteur, qui ayant, dit-il, tiré un chevreau du sein de sa mère, lui offrit des herbages, et vit qu'entre plusieurs végétaux il préférait le cytise. Un chevreau, couvert de mucosités, incapable de mouvements un peu étendus, ne pourrait brouter le cytise qui lui serait offert au moment même où il vient de naître. Mais lors même que le fait rapporté par Galien aurait quelque chose de vrai, ce ne serait point en vertu d'une connaissance anticipée que le chevreau choisirait le cytise, mais par cet instinct commun à tous les animaux, qui, au milieu d'une prairie dans laquelle croissent, à côté des végétaux salutaires qui leur servent de pâture, plusieurs plantes vénéneuses, ne touchent point à celles-ci; et cela, la première fois qu'on les mène aux champs, et sans qu'ils aient pu acquérir à ce sujet aucune sorte d'expérience.

Les masses prodigieuses qui composent notre système planétaire se maintiennent avec le soleil, autour duquel toutes se meuvent, dans des rapports admirables que le calcul a soumis à ses lois. Un acide minéral, tel que le sulfurique, versé sur une dissolution saline, le carbonate de chaux, par exemple, fera toujours dégager l'acide carbonique, et, s'emparant de sa base, formera du sulfate de chaux. Ce phénomène chimique tient à la nature différente des corps, ainsi qu'aux affinités qui en dérivent. Dira-t-on que c'est par un calcul raisonné que les planètes décrivent autour du soleil leurs constantes ellipses; qu'il y a de l'intelligence dans les molécules des sels, qui cèdent à la puissance des affinités, ou cristallisent sous une forme régulière, presque toujours la même pour chaque espèce de sel? Sans doute, comme l'a très-bien observé Bichat, si les hommes eussent perfectionné les sciences physiologiques avant de cultiver la physique, ils auraient transporté dans cette dernière une foule d'explications semblables. Les mouvements que détermine l'instinct dépendent, comme l'instinct lui-même, de la nature de l'être organisé chez lequel on les observe; à la naissance de l'animal, l'instinct commande en maître, il règne et veille seul à sa conservation; à mesure que le nouvel être, par l'exercice continuel des sens, acquiert des idées et fortifie sa raison, les déterminations rationnelles se mêlent aux déterminations instinctives, et prévalent enfin sur elles, chez l'homme qu'une bonne éducation fait jouir de l'entier développement de ses facultés.

Dans les diverses classes d'animaux, aux divers âges de l'homme, chez les hommes organisés de telle ou telle manière, c'est-à-dire doués de divers tempéraments, l'instinct et la raison existent dans des rapports qui varient à l'infini, depuis les zoophytes, qui, semblables aux végétaux, paraissent obéir aux sensations que produisent le sol et l'air dont ils tirent leur nourriture, jusqu'à l'homme auquel un long exercice de sa raison a donné sur ses passions un empire plus assuré.

C'est dans cet empire exercé par la raison sur nos penchants primitifs que consiste le plus bel attribut de notre espèce; c'est à l'étendre et à l'affermir que concourent tous les préceptes de l'éducation et de la morale. Privé de leur utile secours, entièrement asservi à ses passions brutales, l'homme se porte à la vengeance, à l'amour, avec la même impétuosité que les animaux, et descend complétement à leur niveau : aussi maîtriser ses penchants, se vaincre soi-même, a-t-il toujours paru le plus rare effort comme le plus noble attribut de l'humanité. C'est par-là que, s'élevant au-dessus des animaux et du vulgaire, les hommes seront éternellement assurés de ravir nos hommages. Qui n'a senti plus d'une fois les larmes de l'admiration humecter ses paupières, en voyant Auguste triompher du courroux le plus légitime (1), dans ces magnifiques tableaux où le génie du grand Corneille prête ses sublimes inspirations à ce maître de l'univers?

Plusieurs philosophes se sont émerveillés de la prodigieuse intelligence que déploient les plus petits insectes : l'abeille, la fourmi, leur ont offert le modèle de la sagacité la plus rare et de la science la plus profonde. Pourquoi ceux dont le bonheur est d'admirer ne se récrient-ils point également sur l'intelligence avec laquelle, dans un vase où plusieurs sels sont en dissolution, un réactif, mettant en jeu une multitude d'affinités électives, au moment même où il est versé sur le mélange, décompose certaines substances pour en créer de nouvelles? La figuration des cristaux est aussi inconcevable que la construction des alvéoles d'une ruche dont la forme est toujours la même. Le cristal obéit à une sorte de nécessité lorsqu'il revêt la forme d'un prisme, d'un rhombe ou d'un hexaèdre; il en est de même de l'insecte lorsqu'il construit sa loge dans des proportions qui lui paraissent enseignées par la géométrie la plus transcendante.

Quel instinct porte le bœuf paisible à se nourrir de végétaux, et pousse au carnage le tigre sanguinaire? Tous deux obéissent à leur organisation maîtresse impérieuse, elle détermine leurs goûts leurs appétits, leurs penchants; l'estomac débil

(1) Je suis maître de moi, comme de l'univers,
Je le suis, je veux l'être.

Cinna, acte II, scène I.

Sans les secours de la religion, tous les avantages d'u[n] beau naturel, tous les préceptes de la philosophie peuvent-i[ls] nous conduire à la pratique de ces hautes vertus? Le divi[n] auteur du christianisme, en faisant du renoncement à soi[-]même le fondement principal de la morale, a laissé bie[n] loin de lui tous les philosophes de l'antiquité et des temp[s] modernes. *Voyez* le sermon sur la montagne, cet admi[-]rable résumé de la morale évangélique.

carnivore se remplirait vainement d'herbages, ne sauraient leur fournir des éléments réparaırs.

CLII. Un être absolument privé d'organes senifs n'aurait qu'une existence purement végétae; s'il acquérait un sens, il ne jouirait point enre de l'entendement, puisque, comme l'a prouvé ndillac, les impressions produites sur ce sens ique ne pourraient être comparées; tout se borrait à un sentiment intérieur qui l'avertirait de ı existence, et il croirait que toutes les choses ı l'affectent font partie de son être. Les sensans doivent être considérées comme nous four:sant les matériaux du plus grand nombre de s connaissances; l'entendement se mesure par nombre et la perfection des organes des sens; en en dépouillant successivement l'être qui en pourvu, on rabaisserait par degrés sa nature ellectuelle; tandis que l'addition d'un nouveau s à ceux que déjà nous possédons, pourrait nous ıduire à une foule d'idées et de sensations qui ıs sont inconnues, nous ferait découvrir dans objets que nous avons intérêt de connaître, une ltitude de nouveaux rapports, et agrandirait de ıucoup la sphère de notre intelligence.

L'impression produite sur un organe quelconque · l'action d'un corps extérieur ne constitue pas la *sation*; il faut, pour la compléter, que cette oression soit transmise par les nerfs au cerveau, elle soit *perçue*, c'est-à-dire, ressentie par cet ;ane : la sensation devient alors *perception*, et te première modification suppose, comme on le t, l'existence d'un organe central, auquel les ›ressions produites sur les sens se rapportent. ; fibres cérébrales sont ébranlées avec plus ou ins de force par les sensations que renvoient s les organes des sens frappés à la fois, et nous pourrions acquérir sur tous les corps qui les prosent que des notions confuses, si une percepn plus forte ne faisait taire en quelque sorte celles l'accompagnent, et ne fixait l'*attention*. Dans recueillement de l'âme sur le même objet, le veau est faiblement ébranlé par plusieurs senions qui ne laissent aucune trace : c'est pour cette ;on qu'après la lecture attentive d'un livre, nous ›ns oublié les sensations produites par la couleur érente du papier et des caractères.

Lorsqu'une sensation est de peu de durée, la naissance que nous en avons est si faible, que ntôt il ne nous reste aucun souvenir de l'avoir ouvée. C'est ainsi que nous ne nous apercevons nt qu'à chaque instant et chaque fois que nous ;nons les paupières, nous passons des ténèbres ı lumière, et de la lumière aux ténèbres. Si ıs fixons notre *attention* sur cette sensation, ; nous frappe d'une manière durable. Lorsque, ıdant un temps donné, on s'est occupé de beaup de choses, à chacune desquelles on n'a acdé qu'une attention médiocre; lorsque, par mple, on a lu un roman rempli d'un grand nbre d'anecdotes, dont chacune à son tour nous ıtéressés, nous l'achevons sans ennui, et nous ımes étonnés du temps employé à sa lecture : ıt que les impressions successives et peu dura› se sont pour la plupart effacées, que nous avons tout oublié, excepté quelques actions principales. Le temps nous doit paraître alors s'être écoulé avec rapidité; car, comme l'a très-bien dit Locke dans son *Essai sur l'entendement humain, nous ne concevons la succession des temps que par celle de nos pensées.*

Cette faculté de s'occuper long-temps et exclusivement de la même idée, de concentrer toutes ses facultés intellectuelles sur le même objet, d'accorder à sa contemplation isolée une *attention* vive et soutenue, existe à un degré plus ou moins élevé dans les différents individus; et quelques philosophes me semblent avoir raisonnablement expliqué la différente portée des esprits, les degrés variés d'instruction dont nous sommes capables, par le degré d'attention que nous pouvons accorder aux choses qui font l'objet de notre étude.

Qui plus qu'un homme de génie s'arrête à l'examen d'une même idée, la médite plus profondément, la considère mieux sous toutes ses faces et dans tous ses rapports, lui accorde, en un mot, une attention plus grande?

L'attention doit être considérée comme un acte de la volonté qui fixe l'organe sur la même sensation, ou même le prépare à cette sensation, pour qu'elle soit plus efficace. Regarder, c'est voir avec attention; écouter, c'est entendre avec la même disposition; flairer, c'est sentir attentivement une odeur; savourer, c'est analyser l'impression gustative. Dans tous ces cas, la sensation peut être involontaire, tandis que l'attention qu'on y apporte suppose le *vouloir*. Cette distinction a déjà été judicieusement établie par rapport au toucher, qui n'est que l'exercice du tact dirigé par la volonté.

Suivant qu'une sensation ou qu'une *idée*, qui n'est autre chose qu'une sensation transformée ou perçue par l'action de l'organe cérébral, a produit dans les fibres de cet organe une impression plus ou moins forte, le souvenir en est plus ou moins vif et durable. Ainsi nous pouvons en avoir une *réminiscence*, c'est-à-dire, nous rappeler faiblement que nous avons déjà été affectés de la même manière, la *mémoire*, ou nous remémorer l'objet de la sensation avec quelques-uns de ses attributs caractéristiques, comme sa couleur, son volume, etc.

Les douleurs ressenties dans des membres qu'on n'a plus n'ont point leur siége dans la portion qui en reste; le cerveau ne se trompe point lorsqu'il rapporte au pied les souffrances qu'éprouvent les individus auxquels on a amputé la jambe ou la cuisse. J'ai actuellement sous les yeux l'exemple d'une femme et d'un jeune homme auxquels j'ai coupé la cuisse et la jambe, pour des caries scrofuleuses, incurables par tout autre procédé, et qui duraient depuis plusieurs années. La plaie résultante de l'opération est complètement cicatrisée; le moignon n'a pas une plus grande dose de sensibilité que toute autre partie recouverte par les téguments, puisqu'on le manie sans causer de la douleur; et cependant tous deux, par intervalles, et surtout lorsque l'atmosphère est surchargée d'électricité, se plaignent d'en ressentir, d'en éprouver dans les membres qu'ils ne possèdent plus depuis quelques mois. Ils les reconnaissent, à certains caractères pour celles que leur causait l'affection primitive. Ces douleurs,

comme toutes les perceptions, sont bien évidemment confiées à la mémoire, qui les reproduit lorsque l'organe cérébral répète les mouvements qu'il exerçait pendant la maladie.

Enfin, si le cerveau est facilement excitable, et qu'en même temps il conserve fidèlement les impressions reçues, il jouit du pouvoir de se représenter les idées avec toutes leurs liaisons et tous les accessoires dont elles sont accompagnées; de les reproduire en quelque sorte en se rappelant un objet tout entier, tandis que la mémoire nous donne seulement l'idée de quelques-unes de ses qualités. Cette faculté créatrice se nomme *imagination :* si elle enfante des monstres, c'est que le cerveau pouvant *associer*, lier ensemble, combiner les idées, les reproduit dans un ordre de succession qui n'est pas naturel, les associe au gré du caprice, et donne lieu à bien des faux jugements.

Lorsqu'on a rapproché deux idées, qu'on *compare* et qu'on prononce sur leur analogie, on porte un *jugement*. Plusieurs jugements liés ensemble forment un *raisonnement*. Raisonner n'est donc que juger des rapports qui existent entre les idées que les sens nous fournissent ou que l'imagination reproduit.

Il en est des facultés de l'âme comme de celles du corps : si nous exerçons beaucoup l'organe intellectuel, il acquiert de la force et languit dans un trop long repos. Si nous n'employons que certaines facultés, elles acquièrent un grand développement au préjudice des autres. C'est ainsi que par l'étude des mathématiques on se forme un jugement solide et des raisonnements exacts, tandis que l'on éteint l'imagination, qui n'acquiert jamais un grand empire sans que le jugement et le raisonnement ne s'en ressentent. Les sciences descriptives occupent surtout la mémoire, et donnent rarement une grande étendue à l'esprit de ceux qui s'y livrent exclusivement; et quoique l'on naisse avec un jugement droit ou avec un esprit faux, on peut jusqu'à un certain point corriger, à l'aide de l'éducation, ces torts si fréquents de la nature.

CLIII. Condillac s'est acquis une gloire immortelle en découvrant le premier et en prouvant sans réplique que les signes sont aussi nécessaires à la formation qu'à l'expression des idées; qu'une langue n'est pas moins utile pour penser que pour parler; que, faute d'attacher à des signes convenus des notions acquises, nous n'aurions jamais que des notions isolées, incomplètes, puisque nous serions absolument privés de la faculté de les associer, de les comparer et de prononcer sur leurs rapports. C'est l'imperfection ou le manque absolu de signes propres à fixer les idées qui rend éternelle l'enfance des espèces animales. C'est à leur défaut qu'est due l'impossibilité dans laquelle est un animal de transmettre à ses descendants ou à ses semblables les fruits de l'expérience qu'il a acquise; expérience que la même raison rend extrêmement bornée, et restreint à quelques notions simples, à quelques idées liées directement à ses besoins et à ses facultés. Si chaque idée n'était point fixée par un signe, si ce moyen ne servait point à les lier, la mémoire serait nulle; toutes les impressions seraient effacées peu de temps après avoir été ressenties; toutes les collections d'idées seraient aussitôt dissoutes que formées (en admettant même la possibilité de cette formation); notre ignorance se perpétuerait indéfiniment, et nous vieillirions sans que notre raison eût fait aucun progrès vers son perfectionnement.

Quand nous réfléchissons sur un sujet, ce n'est point directement sur les idées, mais bien sur les mots qui les expriment que la méditation s'exerce; nous n'aurions jamais pu avoir l'idée des nombres, si nous n'avions attaché des noms distincts aux nombres isolés ou rassemblés. Locke parle de quelques Américains qui n'avaient point d'idée du nombre *mille*, parce que les mots de leur langue n'exprimaient rien au-delà du nombre *vingt*. La Condamine apprend, dans sa relation, qu'il en es[t] qui ne comptent que jusqu'à trois, et le terme (1) qu'ils emploient pour désigner ce nombre est s[i] compliqué, d'une prononciation si longue et si dif-ficile, que, comme Condillac l'observe, il n'est pa[s] étonnant qu'ayant commencé d'une manière si pe[u] commode, ils n'aient pu aller au-delà. « Refusez » dit cet écrivain, à un esprit supérieur l'usage de[s] » caractères, combien de connaissances lui son[t] » interdites, auxquelles un esprit médiocre attein- » drait facilement! Otez-lui encore l'usage de l[a] » parole, le sort des muets vous apprend dan[s] » quelles bornes étroites vous le renfermez. Enfin » enlevez-lui l'usage de toutes sortes de signes qu'[il] » ne sache pas faire à propos le moindre geste pou[r] » exprimer les pensées les plus ordinaires, vou[s] » aurez en lui un imbécile (2). »

Les voyageurs nous ont fait connaître certaine[s] peuplades si peu avancées dans l'art des signe[s] propres à exprimer leur idées, qu'elles semblen[t] servir d'intermédiaire entre les peuples policés e[t] certaines espèces d'animaux dont l'instinct a é[té] perfectionné par l'éducation; on pourrait mêm[e] dire qu'il y a moins de différence, pour l'intelli-gence, entre tel homme réduit à l'état d'abrutisse-ment et d'idiotisme le plus complet, et un anim[al] domestique, qu'entre le même homme et un aut[re] homme d'un génie supérieur, tel que serait Bacon Newton, Voltaire.

Dans un autre endroit du même ouvrage, apr[ès] avoir démontré que les langues sont de véritabl[es] méthodes analytiques, que les sciences peuvent [se] réduire à des langues bien faites, il fait voir com[-] bien est grande leur influence sur le développeme[nt] des talents. Mais laissons-le parler lui-même av[ec] cette clarté d'expressions qui fait le charme et [le] caractère de ses écrits : « Il en est des langu[es] » comme des chiffres des géomètres; elles do[n-] » nent de nouvelles vues, et étendent l'esprit à pr[o-] » portion qu'elles sont plus parfaites. Les succès [de] » Newton ont été préparés par le choix qu'on av[ait] » fait avant lui des signes, et par les méthodes [de] » calcul qu'on avait imaginées. S'il fut venu plus t[ôt] » il eût pu être un grand homme pour son siècl[e] » mais il ne ferait pas, admiration du nôtre : il [en] » est de même dans les autres genres. »

Les langues les plus pauvres se sont formé[es]

(1) Poellarraroriucourac.

(2) Essai sur l'origine des connaissances humain[es] sect. 4.

is les contrées les plus stériles. Le sauvage qui court les côtes désertes de la Nouvelle-Zélande besoin que d'un petit nombre de signes pour tinguer le petit nombre d'objets qui frappent bituellement ses sens : le ciel, la terre, la mer, eu, les coquillages, les poissons qui font sa principale nourriture, les quadrupèdes et les végétaux existent en petit nombre sous ce climat rigoux, sont tout ce qu'il doit nommer et connaître : si son vocabulaire ne se compose-t-il que d'une s-petite quantité d'expressions, dont les voyairs nous ont donné la liste en quelques pages. e langue riche, habile à exprimer une foule bjets, de sensations et d'idées, suppose un trèst degré de civilisation chez le peuple qui la le. On se plaint du retour fréquent des mêmes pressions, des mêmes pensées, des mêmes images, s les poésies ossianiques; mais vivant au milieu arides rochers de l'Écosse, les Bardes ne pouent parler des choses dont rien, sur le sol qu'ils itaient, n'était capable de leur fournir l'idée. La notonie de leur langage tient à celle de leurs pressions, toujours produites par les rochers, les uillards, les vents, les vagues de l'Océan courcé, la triste bruyère et le pin silencieux, etc. répétition des mêmes termes dans les livres sas de la religion chrétienne prouve que la civilion n'avait pas fait les mêmes progrès chez le ple juif que chez les Grecs et les Romains. Le port qui existe entre le génie des langues et le ictère des nations; l'influence du climat, du gounement et des mœurs sur le langage; la raison r laquelle les grands écrivains paraissent en ne temps dans tous les genres, au moment où langue arrive à son degré de perfection et de urité, etc., etc.: voilà autant de problèmes qui résentent, et dont la solution mériterait de nous iper, si elle ne nous entraînait évidemment hors limites de notre sujet.

uoique Condillac ait dit, dans plusieurs ents de ses ouvrages, que toutes les opérations 'âme ne sont que la sensation même qui se transne différemment, que toutes ses facultés sont ermées dans celle de sentir, la manière dont il a ysé la pensée laisse encore beaucoup de doutes incertitudes sur le véritable caractère et l'imance relative de chacune de ses facultés.

e mérite de dissiper les nuages qui obscurcisnt encore cette partie de la métaphysique était rvé à M. de Tracy. Ses *Éléments d'Idéologie* (1) aissent rien à désirer sur cet objet : je vais en aire quelques résultats fondamentaux, en rennt, pour le reste, le lecteur à l'ouvrage.

enser n'est que sentir, et sentir est pour nous ıême chose qu'exister; car les sensations nous tissent de notre existence. Les idées ou perions sont, ou des sensations proprement dites, es souvenirs, ou des rapports que nous aperons, ou bien enfin des désirs que nous éprous à l'occasion de ces rapports : la faculté de pense subdivise donc en sensibilité proprement , en mémoire, en jugement et en volonté. Sentir, à proprement parler, c'est avoir la conscience d'une impression; avoir de la mémoire, c'est sentir le souvenir d'une impression éprouvée; juger, c'est sentir des rapport entre nos perceptions; enfin, vouloir, c'est sentir des désirs. Par ces quatre éléments, *sensations*, *souvenirs*, *jugements* et *désirs*, se forment toutes les idées composées. L'attention n'est qu'un acte de la volonté; la comparaison ne peut être séparée du jugement, puisqu'on ne peut comparer deux objets sans les juger; raisonner n'est qu'une répétition de l'action de juger; réfléchir, imaginer, c'est composer des idées décomposables en sensations, en souvenirs, en jugements et en désirs. Cette espèce d'imagination, qui n'est qu'une mémoire sûre et fidèle, ne doit pas en être distinguée.

On peut donc reprocher à Condillac d'avoir seulement partagé l'intelligence de l'homme en entendement et en volonté, parce que le premier terme renferme des choses trop disparates, telles que la sensation, la mémoire, le jugement, et d'être tombé dans un excès opposé, en multipliant trop les divisions secondaires. Toutefois, on ne saurait méconnaître les immenses services qu'a rendus Condillac à la science analytique de l'entendement, en naturalisant parmi nous la philosophie de Locke, ce véritable créateur de la psycologie. La médecine peut se glorifier d'avoir produit Locke et Cabanis : chose remarquable et pourtant naturelle; car, comme Diderot l'a dit éloquemment : « Il n'appartient qu'à celui qui a pratiqué la médecine d'écrire de la métaphysique : lui seul a vu les phénomènes, la machine tranquille ou furieuse, faible ou vigoureuse, saine ou brisée, délirante ou réglée : successivement imbécile, éclairée, stupide, bruyante, muette, léthargique, vivante ou morte. »

CLIV. *Altération de la pensée.* Les philosophes arriveraient sans doute à une connaissance plus approfondie des facultés de l'entendement humain, s'ils joignaient à l'étude de leur exercice régulier et facile celle des nombreuses altérations qu'elles peuvent subir. Il ne suffit pas, en effet, pour s'en former une juste idée, de les observer lorsque l'âme est paisible et sans agitation; on doit encore les étudier dans les dérangements qu'elles éprouvent; les voir tour à tour s'isoler ou se confondre, et se combiner sous de faux rapports; dans quelques cas, diminuer d'énergie; d'autres fois, être portées à un degré d'exaltation qui ne permet d'en méconnaître ni l'importance ni la véritable nature; et comme le plus grand nombre de nos idées nous vient du parallèle que nous savons établir entre les objets qui nous les fournissent, au milieu de ces troubles de la raison et des passions humaines, on en acquiert une notion plus complète que si on se fût contenté de les étudier dans leur état de calme et de tranquillité.

Les observations sur la manie ne sont encore ni assez nombreuses ni assez précises pour qu'on puisse classer les diverses espèces d'aliénation mentale, d'après la faculté de l'entendement qui se trouve lésée dans chacune d'elles. Le professeur Pinel a néanmoins pris pour fondement de la distinction qu'il a établie entre les diverses sortes de manies les

) *Éléments d'idéologie*, par M. le comte Destutt Tracy, de France.

travaux des psycologistes modernes, et fait voir que toutes pouvaient se rapporter à cinq espèces, qu'il désigne par les noms de *mélancolie*, de *manie sans délire*, de *manie avec délire*, de *démence* et d'*idiotisme* (1). Dans les quatre premières espèces, il y a perversion des facultés mentales, affaiblies ou exaltées. On ne doit pas chercher la cause de ces altérations dans les vices de conformation originelle ; car la mélancolie, la manie avec ou sans délire, et la démence, ne se manifestent presque jamais avant la puberté. Les observateurs attestent que presque tous les maniaques le sont devenus de vingt à quarante ans; qu'un très-petit nombre a perdu la raison avant ou aprés cette époque orageuse de la vie, pendant laquelle les hommes, livrés tour à tour aux tourments de l'amour ou de l'ambition, de la crainte ou de l'espérance, aux douces illusions du bonheur ou aux pénibles retours de l'infortune, consumés par le feu dévorant de leurs passions sans cesse renaissantes, souvent combattues et rarement satisfaites, voient les forces de leur intelligence diminuées, anéanties ou dégradées par cette sorte de tempête morale, justement comparée à celle qui s'élève quelquefois du sein des mers.

Nous sommes forcés de convenir que nos connaissances sur la structure du cerveau et des nerfs sont trop bornées ; que les ouvertures des cadavres de maniaques ont été trop peu nombreuses, et quelquefois faites par des médecins auxquels les circonstances minutieuses de l'organisation connue de l'organe sensitif étaient trop peu familières (2) pour qu'on puisse assurer ou nier que le dérangement de l'intellect dépende constamment d'une lésion organique, ce qui est assez probable. Plusieurs faits, au moins recueillis par des observateurs qui, tels que Morgagni, méritent la plus grande confiance, autorisent à penser que la consistance du cerveau est augmentée chez quelques maniaques qui se distinguent par l'opiniâtreté la plus insurmontable, la plus invincible obstination, l'attachement le plus fort à leurs idées dominantes ; qu'il est, au contraire, mollasse, aqueux, et dans une sorte de dissolution commençante chez quelques autres dont les idées incohérentes, ayant perdu la faculté de s'associer et de se transformer en jugements, se succèdent avec rapidité, et paraissent ne laisser aucune trace ; que certaines lésions organiques, telles que le ramollissement du cerveau, le développement spontané de tubercules ou de tumeurs enkystées dans certains points de sa substance, entraîne souvent une altération profonde dans les fonctions intellectuelles.

Si, dans un petit nombre de maniaques, l'organe de l'entendement n'éprouve et ne présente que d'imperceptibles altérations, il en offre de bien remarquable chez les *idiots*. L'oblitération presque complète des facultés intellectuelles, qui fait le caractère de l'idiotisme, lorsqu'elle n'a pas pour cause une commotion forte et subite, une émotion inattendue et profonde qui brise tout-à-coup les ressorts de la pensée, lorsqu'elle est un vice originel, tient toujours à la mauvaise conformation du crâne, à la gêne des organes qui y sont renfermés. Ces défauts d'organisation se rapportent, comme M. Pinel l'observe, à la petitesse excessive de la tête, relativement à la stature entière, ou au manque de proportions entre les diverses parties du crâne. C'est ainsi que dans l'idiot, dont la tête se trouve gravée dans l'ouvrage sur la manie (*pl.* 2, *fig.* 6), elle n'a en hauteur que le dixième de la stature entière, tandis que cette hauteur devrait en être le septième, plus trois parties et demie, en prenant l'Apollon du Belvédère pour le type de la perfection idéale de l'homme. Un idiot, que j'ai actuellement sous les yeux, a l'extrémité occipitale de la tête tellement rétrécie, que la grosse extrémité de l'ovale que présente sa face supérieure, au lieu de se trouver en arrière comme dans le reste des hommes, est au contraire tournée en avant, et répond au front, qui est d'ailleurs très-incliné des orbites vers le sinciput. Le diamètre vertical du crâne est très-peu considérable. La tête, ainsi raccourcie de haut en bas, est très-aplatie sur les côtés. Les mains et les pieds sont très-petits, et souvent froids; les parties génitales sont, au contraire, extrêmement développées.

Dans deux autres enfants également idiots, et qui se trouvent actuellement à l'hôpital Saint-Louis, le crâne, très-large en arrière, finit pa[r] une extrémité très-rétrécie; et le front très-court n'a pas plus de deux pouces et demi de largeur, e[n] mesurant du processus demi-circulaire qui born[e] en haut la fosse temporale d'un côté, au commen[]cement de la même crête, saillante sous la pea[u] du côté opposé. Le développement des parties gé[]nitales n'est pas moins remarquable : elles ont dans ces deux individus, dont l'un a dix, l'autr[e] douze ans, aussi bien que chez celui dont no[us] avons parlé précédemment, et qui a quatorze ans un volume plus considérable que celui qu'elle[s] présentent ordinairement aprés la manifestatio[n] de la puberté. Rien n'annonce que cette époqu[e] soit arrivée pour les idiots dont il vient d'êtr[e] question.

Le même développement s'observe d'une m[a]nière encore plus marquée chez les crétins d[u] Valais, idiots (par suite d'une organisation faib[le] et dégradée), enclins à la plus sale lubricité et au[x] masturbations les plus fréquentes.

Cette espèce d'opposition entre l'énergie relati[ve] de l'organe intellectuel et du système reproducte[ur,] entre le développement du cerveau et celui d[es] parties génitales, est un phénomène qui doit piqu[er] vivement la curiosité et appeler l'attention d[es] physiologistes. Qui ne connaît cette énervation [de] l'entendement, cet affaiblissement à la fois intell[ec]tuel et physique, sorte de dégradation morale q[ui] suit les jouissances de l'amour, pour peu qu'on [a] dépassé les bornes d'une scrupuleuse modératio[n.] La castration modifie le caractère moral des homm[es] et des animaux, au moins aussi puissamment q[ue] leur organisation physique, comme l'a prouvé (

(1) Pour plus amples développements, je ne puis que renvoyer à l'ouvrage. *Voyez* le *Traité médico-philosophique sur l'aliénation mentale* ou *la manie*, par Pinel. Paris, 1800.

(2) Ce reproche s'applique surtout aux recherches du docteur Greding.

nis (1), en traitant de l'influence des sexes sur l'o-
;ine et le développement des facultés morales et
tellectuelles.

CLV. Le physique retient donc le moral sous
ıe dépendance étroite et nécessaire; nos vices et
›s vertus, quelquefois produits et souvent mo-
fiés par l'éducation sociale, sont fréquemment
ssi des résultats de l'organisation. Aux preuves
monstratives qu'a données de l'influence du phy-
ıue sur le moral de l'homme le philosophe que je
ens de citer, et qui fait tant d'honneur à la méde-
ne, je me permettrai d'ajouter une seule obser-
ıtion : ce n'est point, j'en suis bien sûr, la pre-
ière de cette espèce; mais personne, à ce que je
ois, n'en a publié de semblables. Le lecteur se
ppelle sans doute la vieille femme dont il est parlé
'article des mouvements du cerveau, qu'une carie
orme des os du crâne permettait de constater sur
e. J'abstergeais le pus sanieux qui couvrait la
re-mère, et je faisais en même temps des questions
a malade sur son état; comme elle n'éprouvait
int de douleur de la compression de la masse cé-
›rale, j'appuyai le tampon de charpie, je pressai
;èrement dans une direction perpendiculaire, et
ıt-à-coup la malade, qui répondait sainement à
›s demandes, se tut au milieu d'une phrase; sa
ıpiration continuait cependant de s'effectuer, son
uls battait encore; je retirai le tampon, la malade
dit rien; je lui demandai si elle se rappelait la
rnière question que je lui avais adressée; elle
affirma la négative. Voyant que cette expérience
ııt sans douleur et sans danger, je la réitérai trois
s, et suspendis trois fois tout sentiment et toute
elligence.

Un homme trépané pour une fracture du crâne
ec épanchement de sang et de pus sur la dure-
ère, sentait ses facultés intellectuelles baisser, le
ıtiment de son existence s'engourdir, et menacer
s'éteindre dans l'intervalle de chaque pansement,
nesure que la collection du liquide devenait plus
ısidérable.

Des observations chirurgicales sur les plaies de
e renferment plusieurs faits qu'on pourrait rap-
ocher des observations précédentes. Il n'est per-
ıne qui, ayant éprouvé une syncope plus ou
›ins prolongée, ne sache que cet état est sans
laise, sans douleur, et ne laisse après lui aucune
nscience de ce qui s'est passé pendant sa durée.
en est de même à la suite d'une apoplexie, d'un
cès d'épilepsie, etc., etc.

L'histoire des tempéraments nous fournit trop
xemples de l'étroite connexion qui existe entre
rganisation physique et les facultés intellec-
lles et morales, pour que nous croyions devoir
us arrêter davantage sur cette vérité, dont on
saurait nier la certitude, mais qu'aucun phi-
ophe n'a encore poussée dans toutes ses consé-
ences.

CLVI. Un auteur anglais (2), dans un ouvrage
ısacré à l'histoire de l'aliénation mentale, a tracé,
mieux qu'on ne l'avait fait jusqu'à lui, l'histoire phy-
siologique des passions humaines, qu'il envisage
comme de simples résultats de l'organisme, en les
plaçant parmi les phénomènes de l'économie ani-
male, et en faisant abstraction de toute idée morale
qui peut s'y rattacher.

Toute passion a pour objet la conservation de
notre individu et la reproduction de notre espèce.
On peut donc, comme les fonctions elles-mêmes,
les partager en deux grandes classes. A la seconde
se rapporteront également l'amour paternel, la ten-
dresse maternelle, et toutes les affections qui ont
pour objet la protection de notre race pendant sa
longue enfance.

Mais Chrichton, comme le plus grand nombre
des métaphysiciens et des physiologistes, nous
paraît avoir mal déterminé le sens que l'on doit
attacher au mot *passion*. Lorsqu'il donne ce nom
à la faim, sensation intérieure et pénible, source
d'un grand nombre de déterminations de toute
espèce, puissant mobile de l'homme dans l'état sau-
vage et civilisé, à l'anxiété qui suit la respiration
d'un air trop peu riche en oxigène, à l'impression
qui résulte du froid ou du chaud excessifs, à la sen-
sation incommode que fait éprouver la rétention
des urines et des matières fécales accumulées, au
sentiment de lassitude et de fatigue qui suit un vio-
lent exercice, etc., etc., il confond les sensations
et les besoins avec les passions et les désirs dont ils
sont l'origine.

Nos besoins, nos appétits, nos goûts, nos pas-
sions sont du domaine de l'instinct; ils dérivent,
comme lui, de notre organisation : retranchez un
organe, vous diminuez la somme des besoins,
vous privez d'un appétit l'animal que vous muti-
lez : c'est ce que produit la castration sur l'animal
ou sur l'homme qui l'ont subie de bonne heure.
S'il était possible de rendre un carnivore capable
de digérer des végétaux, vous changeriez ses goûts
et ses mœurs : avec l'âge naissent et meurent en
nous certains organes. En même temps et dans la
même mesure se montrent, se développent et s'é-
teignent certaines passions : affaiblissez par des
saignées copieuses et multipliées ce guerrier intré-
pide qui brava la mort dans vingt batailles, vous
en faites un homme faible et pusillanime. Vaine-
ment son crâne vous offre-t-il alors la bosse sous
laquelle il a plu au docteur Gall de loger la bra-
voure.

Une diète rigoureuse produira le même effet,
pour peu qu'elle soit prolongée. L'armée prus-
sienne, dispersée à Jéna par nos intrépides légions,
était depuis plusieurs jours réduite au pain et à
l'eau pour toute nourriture; encore le premier
était-il de mauvaise qualité, et en si petite quantité,
qu'il ne pouvait apaiser la faim. Je tiens ce fait
d'un témoin oculaire et véridique.

L'armée nombreuse qui vient d'échouer dans une
entreprise importante (1813), manquait de pain
depuis six jours (1). Loin de moi l'idée de vouloir
affaiblir par ces remarques la gloire du vainqueur;
seulement il est bien prouvé par plus d'un exemple
fameux, que, toutes choses égales d'ailleurs, entre

(1) Des rapports du physique et du moral de l'homme,
ol. in-8°.

(2) An Inquiry into the nature and origin of mental
angement, etc. Lond., 1798, 2 vol. in-8°.

(1) *Voyez* le *Moniteur*, 9 septembre 1813.

des troupes à jeun et des soldats bien repus, la victoire ne saurait être long-temps indécise.

Le besoin dérive de l'organisation : il en est la conséquence immédiate ; il décide à son tour l'appétit, véritable élément de la passion. L'étymologie du mot *passion*, formé du verbe latin *pati*, *souffrir*, indique cette origine de l'état qu'il exprime.

C'est pour échapper aux besoins extrêmes dont une prévoyance attentive entrevoit de loin la possibilité, c'est pour satisfaire à tous les besoins factices nés de l'état social et de la civilisation, que les hommes se condamnent à ces agitations dont les honneurs, la célébrité, la richesse, la puissance, sont le terme incertain. Les passions n'ont pas encore été analysées avec le même soin que les idées ; on n'a point encore justement apprécié les différences qui existent, sous le rapport de leur nombre et de leur énergie, entre l'homme dans l'état sauvage et l'homme qui vit dans les pays où la civilisation et les lumières ont fait les plus grands progrès.

Comme l'état habituel de l'estomac, du poumon, du foie et des organes intérieurs, se lie à de certains ordres d'idées ; comme toute affection vive de joie ou de chagrin, de plaisir ou de douleur, fait éprouver un sentiment d'anxiété dans la région précordiale, trouble qui semble le produit d'une commotion plus ou moins vive, les anciens plaçaient dans les viscères le siége des passions de l'âme ; ils mettaient le courage dans le cœur, la colère dans le foie, la joie dans la rate, etc. Bacon et Vanhelmont l'établissaient dans l'estomac; Lecat dans les plexus nerveux ; d'autres physiologistes dans les ganglions du grand-sympathique, etc. Mais n'a-t-on point confondu l'effet avec la cause, l'*appétit* avec la *passion* à laquelle il dispose? Les appétits, d'où naissent les passions, résident dans les organes; ils ne supposent que des déterminations instinctives, tandis que la passion entraîne l'idée d'un travail intellectuel. Ainsi l'accumulation de la semence dans les poches qui lui servent de réservoir excite l'appétit vénérien, bien distinct de la passion de l'amour, quoique souvent il en soit la cause déterminante. Les animaux n'ont guère que l'appétit, qui diffère autant de la passion que l'instinct de l'intelligence. On doit cependant considérer le cerveau comme le siége où les passions sont perçues (1). De tous les sentiments de l'homme, le plus durable, le plus saint, le plus passionné, le moins susceptible d'être altéré par tous les préjugés de l'état social, l'amour maternel est sûrement le résultat de quelque combinaison intellectuelle, de quelque action cérébrale, quoique ce soit dans les *entrailles* qu'il prenne sa source, qu'il vienne de là, et que les plus grands efforts de l'imagination ne puissent y conduire celles qui n'ont pas joui du bonheur d'être mères.

Toute passion naît du désir, et suppose l'exaltation plus ou moins grande des facultés intellectuelles. Les nuances que peuvent offrir les passions sont infinies: on pourrait les ranger toutes d'après une échelle systématique, dont le sang-froid occuperait la partie inférieure, et la fureur maniaque le degré le plus élevé. Il est aussi impossible de concevoir un homme sans passion qu'un homme sans désirs ; néanmoins on nomme passionnés ceux dont la volonté s'élève avec force vers le même objet vivement souhaité. Dans le délire des passions, nous portons à chaque instant, et sans nous en apercevoir, des jugements faux dont l'exagération est le caractère. Un homme vivement effrayé rit lorsqu'il est revenu de l'objet de sa terreur. Voyez cet amant chez lequel la passion est éteinte ; revenu des charmes qui long-temps le captivèrent, toutes les perfections dont l'objet de son amour lui semblait comblé se sont évanouies, le prestige enchanteur est dissipé ; peu s'en faut qu'il ne croie que cet objet n'est plus le même, tandis que lui seul a changé : semblable à ces maniaques qui, revenus à la raison, s'étonnent des extravagances qu'ils ont commises pendant leur délire, et peuvent à peine ajouter foi à ce qu'on leur raconte. L'homme ambitieux se nourrit des illusions de la richesse ou de la puissance ; celui qui hait voit des crimes dans les fautes les plus légères de l'objet de sa haine, et s'en exagère les moindres défauts.

Les *affections* de l'âme ou les passions, soit qu'elles viennent par les sens, soit qu'une disposition quelconque des organes vitaux en favorise la naissance et le développement, peuvent être rangées sous deux classes générales, relativement aux effets qu'elles produisent sur l'économie. Les unes augmentent l'activité organique : telles sont la joie, le courage, l'espérance et l'amour. D'autres, au contraire, ralentissent les mouvements vitaux, comme la crainte, la tristesse et la haine. D'autres enfin produisent ces deux effets contraires alternativement ou à la fois : c'est ainsi que l'ambition, la colère, le désespoir, la pitié, revêtant, comme les autres passions, un nombre infini de nuances, selon l'intensité de leurs causes, la constitution individuelle de ceux qu'elles agitent, leur sexe, leur âge, etc., tantôt accroissent, d'autres fois diminuent l'action vitale, abattent ou relèvent les forces des organes.

Les exemples qui constatent la puissante influence des passions sur l'économie animale sont trop nombreux pour qu'il soit nécessaire d'en rapporter; les écrivains de tous les genres en contiennent qui prouvent que l'excès du plaisir, comme l'excès de la douleur, une joie trop subite ou trop vive, comme un chagrin trop profond et trop inattendu, peuvent donner lieu aux accidents les plus funestes, et même à la mort. Sans rassembler ici toutes les observations de ce genre dont les livres fourmillent, bornons-nous à renvoyer à ceux qui en ont recueilli le plus grand nombre sous le même point de vue, comme Haller, dans sa *grande Physiologie;* Tissot, dans son *Traité des maladies des nerfs;* Lecamus, dans son livre sur les *Maladies de l'esprit;* Bonnefoy, dans un *Mémoire sur les passions de l'âme*, inséré dans le tome V du *Recueil des prix décernés par l'Académie royale de chirurgie*

(1) Si l'on analysait avec soin les passions, il faudrait distinguer celles qui sont communes à tous les hommes, qui tiennent à nos besoins physiques, à notre nature, de certains travers de l'esprit, que l'on a honorés du nom de passions, comme l'avarice, l'ambition, etc.; faux calculs qui devraient être rapportés aux dérangements de l'intellect, et se classer parmi les diverses espèces de manies.

Les effets des passions, pour être constants, n'en ont pas moins, pour la plupart, inexplicables. Comment et pourquoi la colère donne-t-elle naissance à des suppressions d'urine, à des morts subites? Comment la frayeur détermine-t-elle la paralysie, les convulsions, l'épilepsie, etc.? Pourquoi une joie excessive, un sentiment agréable porté à l'extrême, produisent-ils des accidents aussi funestes que les affections tristes et désagréables? De quelle manière un rire forcé peut-il conduire à la mort? Un excès de rire fit périr le peintre Zeuxis et le philosophe Chrysippe, au rapport de Pline. On convertissait, sous Louis XIV, les réformés des Cévennes en les liant sur un banc, et en chatouillant la plante de leurs pieds, jusqu'à ce que, vaincus par cette torture, ils abjurassent leur croyance : un grand nombre moururent au milieu des convulsions et du rire forcé que ce chatouillement provoquait. Cent volumes ne suffiraient point pour retracer tous les effets des passions sur l'homme physique; combien donc en faudrait-il pour les suivre dans leur influence sur le moral, dans leur origine obscure, dans leurs caractères indéfiniment variés, dans leurs nuances fugitives, et dans tous les degrés de leur développement.

La physiologie a pour objet la connaissance des fonctions qu'exerce l'homme physique; l'étude de la plus belle partie de nous-mêmes, de ces facultés merveilleuses par lesquelles notre espèce l'emporte sur tout ce qui a mouvement et vie; en un mot, la connaissance de l'homme moral et intellectuel est du domaine de cette science, tour à tour désignée par les noms de *métaphysique*, de *psycologie*, d'*analyse de l'entendement*, mais auquel celui d'*idéologie* ou de *science des idées*, employé par les écrivains de nos jours, semble mieux convenir. On peut consulter avec avantage, sur cette science, les ouvrages philosophiques de Platon et d'Aristote, parmi les anciens; de Bacon, Hobbes, Descartes, Leibnitz, Mallebranche, Locke, Condillac, Bonnet, Smith, Reid, Dugald-Stéwart, Cabanis, Tracy et Laromiguière, parmi les modernes.

Gall a donné une analyse toute différente des diverses facultés de l'intelligence. Voici le précis de sa doctrine :

1° Il y a un nombre de facultés bien plus considérable que n'en ont admis les philosophes.

2° On ne trouve pas de centralisation de facultés intellectuelles; mais celles-ci sont disséminées, et forment les attributs de chaque organe particulier de l'encéphale doué d'un instinct ou d'une fonction intellectuelle. Gall prend un exemple parmi plusieurs enfants d'une même famille, de même âge et dans les mêmes circonstances : cependant l'un d'eux a une disposition très-prononcée pour la musique, l'organe du cerveau qui répond à cette faculté est plus développé que les autres; il a plus de force d'attention, de jugement, de mémoire, d'imagination, que les autres facultés : de là la supériorité de l'enfant dans l'étude de la musique. Mais qu'on veuille apprendre les mathématiques à cet enfant, et que l'organe encéphalique qui répond à la faculté des sciences abstraites soit atrophié chez lui, on ne trouvera plus ni attention, ni mémoire, ni jugement : donc ces facultés ne sont pas essentielles. On a remarqué depuis long-temps qu'il y avait diverses espèces de mémoires : celle des nombres, celle des noms, celle des lieux, etc. L'ouvrage de Haller renferme plusieurs pages curieuses à ce sujet. Mais la faculté de juger sainement les rapports des choses est-elle ainsi localisée dans chaque organe, de telle sorte qu'un homme ait un jugement sain sous certains rapports, et faux sous d'autres? La chose est douteuse, et Gall a probablement pensé qu'il en était autrement, car il a affecté une cause spéciale à la faculté de comparaison. Ce qu'il y a de certain, c'est qu'un homme qui a ce qu'on appelle du bon sens, un bon esprit, apporte la même rectitude de jugement dans toutes les branches qu'il étudie.

3° Il n'y a pas, à proprement parler, de propriété fondamentale qui doive porter le nom d'instinct; celui-ci n'est que l'excès d'action d'une partie limitée des organes encéphaliques. Gall cite, à l'appui de cette opinion, de nombreux exemples tirés de l'anatomie comparée. Ainsi l'abeille, qui est dépourvue d'organes de la génération, a néanmoins l'amour de la progéniture; ainsi le coucou, le chien, le renard, le loup, la caille, la perdrix, etc., présentent tous un développement notable d'une faculté, ou sa nullité complète, en rapport avec le développement considérable ou l'absence d'une portion de l'encéphale.

4° Le penchant, le désir, la volonté et la passion, ne sont que des degrés d'une même faculté, qui est proportionnée dans son énergie au volume de l'organe cérébral qui lui répond.

Ainsi, chacun des organes de l'encéphale jouit à lui seul de toutes les facultés que les philosophes avaient réunies et étudiées simultanément, manière peu judicieuse de procéder, et qui ne devait pas imprimer à la psycologie plus de progrès que n'en eût fait faire à la physique l'étude des propriétés générales de la matière, telles que la porosité, l'impénétrabilité, etc., sans approfondir chacune de ces propriétés dans les corps.

Arrivons à un second point de la doctrine de Gall, la localisation des facultés de l'intelligence. Cette idée n'est pas entièrement neuve. Elliottson, dans les notes ajoutées à la physiologie de Blumenbach, rappelle qu'Aristote avait placé le siége du bon sens dans la partie antérieure de la tête; que, dès le treizième siècle, on a fait des têtes à compartiments qui ont un certain air de famille avec celles dessinées par Gall; qu'enfin le précepteur du Dante a indiqué, dans des vers italiens, la correspondance qui existe entre le développement de telle partie de la tête et telle faculté de l'intelligence : mais il y a loin de ces idées éparses et rudimentaires aux travaux de l'auteur ingénieux de la *Cranioscopie*. Gall admet dans le cerveau vingt-sept organes; et comme il existe un plus grand nombre de facultés, il est forcé de reconnaître que quelques-unes de celles-ci sont le résultat de l'action combinée de deux ou plusieurs organes : de là sa division des facultés en fondamentales et en secondaires. Les premières se reconnaissent à l'un des caractères suivants : 1° De ne pas se développer en même temps que les autres : tel est l'amour physique; 2° d'être susceptible d'un développement considérable avec un accroissement simultané de l'organe céré-

bral, qui en est le siége; 3° de pouvoir manquer entièrement, sans que pour cela les autres facultés soient altérées; 4° de pouvoir également être seule pervertie, comme cela se remarque chez les monomaniaques; 5° d'offrir un développement marqué dans un sexe, et pas dans l'autre; dans une espèce animale, et pas dans une autre, si surtout à ce caractère se joint un relief au crâne des premiers, et un enfoncement chez les autres.

A ces preuves de la pluralité des organes on peut en ajouter d'autres tirées du simple raisonnement : nous avons vu les phénomènes intellectuels liés à l'organisation cérébrale, varier comme elle dans leur perfection ou leur imperfection. Si une fonction de l'intelligence s'exerce pendant un temps prolongé, la fatigue s'empare de l'organe cérébral qui lui correspond, et bientôt il y a impuissance de continuer le même travail; que si l'esprit s'applique alors à un autre genre d'étude, il retrouve à l'instant toute son aptitude : peut-on méconnaître dans cette faculté de varier ainsi les travaux de l'intelligence, l'existence de plusieurs organes encéphaliques qui agissent successivement?

Quant à la troisième partie de la doctrine de Gall, il faut convenir qu'elle est d'une démonstration bien plus difficile, et que jusqu'ici les résultats de la cranioscopie ont été plus amusants pour les gens du monde qu'utiles à la science de la médecine. Faisons remarquer cependant que la prétention de déterminer les usages de chacune des circonvolutions du cerveau, est tout aussi naturelle que celle d'assigner les fonctions du cervelet, de la moelle épinière, de la moelle alongée; détermination à laquelle ont visé un grand nombre de physiologistes modernes, qui tous ont obtenu l'approbation et les éloges que méritaient leurs efforts. La localisation des facultés propres à l'homme entraîne, pour condition première, la détermination exacte du nombre de ces facultés. Nous avons vu Gall en admettre vingt-sept; son disciple, M. Spurzheim, les a portées à trente-cinq : d'où résulte la nécessité de faire de nouveaux compartiments dans la tête, et de resserrer ceux déjà dessinés.

Gall a établi que les facultés similaires devaient être près les unes des autres. Puis, pour arriver à la détermination des organes, il a étudié la conformation de la tête des individus qui étaient des hommes de génie dans un genre, ou qui avaient une passion exaltée au détriment de toutes les autres; il a ensuite examiné les instincts prédominants des animaux et le développement de leur crâne, et il a établi, comme une loi, que la saillie d'une région de la tête, correspondant à un développement de la substance cérébrale, dénote que cette région loge l'organe de telle ou telle faculté qui aura été prédominante chez l'individu observé. Mais pour que cette conclusion fût rigoureuse, il faudrait, 1° que les organes occupassent la périphérie du cerveau; 2° que la structure de cet organe fût fibreuse; 3° que le volume d'un organe fût toujours en rapport avec l'énergie de la fonction qu'il accomplit; 4° que le cerveau, par son développement, modifiât la boîte du crâne; 5° que les éminences et enfoncements de la surface externe de la tête répondissent exactement aux saillies et aux dépressions de la surface intérieure, et par contre du cerveau.

La première proposition ne peut guère être contestée; son exactitude est attestée par les faits d'anatomie pathologique, et par les expériences de MM. Foville et Pinel-Grandchamp.

La seconde est encore plus évidente, et, malgré l'assertion de Bichat, on peut dire que la structure fibreuse du cerveau est surabondamment démontrée par la dissection d'un cerveau frais, et surtout d'un cerveau qui a été soumis à l'un des réactifs suivants : l'alcool, l'huile bouillante, les acides concentrés, etc.; cas dans lesquels on aperçoit les fibres avec facilité, et dont on peut reconnaître la direction, toujours la même dans les mêmes parties du cerveau.

Il est encore évident que le volume d'un organe répond à l'énergie de la fonction qu'il accomplit. Voyez les bras des boulangers, les jambes des danseurs, la poitrine d'un Hercule, etc. M. Spurzheim ajoute à cette donnée celle tirée de l'énergie d'action qui, dans un petit organe bien conformé, peut produire des résultats semblables à ceux qui sont accomplis par des organes volumineux; considération rassurante pour les personnes qui ont une petite tête.

Il n'est pas douteux que le crâne et le cerveau se modèlent l'un sur l'autre. Mais quel est celui des deux qui sert de moule à l'autre? Quoique, au premier abord, il paraisse peu raisonnable de dire qu'une portion aussi dure que les parois du crâne s'accommode au volume du cerveau, l'expérience prouve cependant qu'à la longue il en est ainsi. On cite pourtant quelques faits qui font exception à cette règle : on a vu des portions du cerveau manquer, avec un développement parfait des parois du crâne.

La surface externe en plusieurs points est configurée d'une manière réciproque à l'interne. Mais en plusieurs autres il n'en est pas de même, et c'est ici que l'on a fait les plus fortes objections à la cranioscopie : il faut, du reste, avouer que Gall lui-même les a toutes exposées.

Ces objections se tirent du développement variable des sinus frontaux, sphénoïdal, de l'épaisseur du diploé, des tubérosités à insertions musculaires qui, chez beaucoup d'animaux, répondent à des saillies internes; enfin, la découverte du fluide céphalo-rachidien, dont, en beaucoup de circonstances, on ne peut apprécier la quantité, fait encore varier le rapport entre l'enveloppe du cerveau et le volume de l'organe.

Ces notions suffisent pour apprécier la doctrine du docteur Gall; la localisation de chaque faculté est encore trop hypothétique pour que je croie devoir exposer ici les usages supposés de chaque portion de la superficie du cerveau.

CLVII. *Sommeil et veille.* Les causes d'excitation auxquelles nos organes sont soumis durant la veille tendent à en accroître progressivement l'action : les battements du cœur, par exemple, sont bien plus fréquents le soir que le matin; et ce mouvement, graduellement accéléré, serait bientôt porté à un degré d'activité incompatible avec la conservation de la vie, si le sommeil ne modérait chaque jour cette force d'action, et ne la ramenait

i terme convenable. La fièvre naît des veilles prongées; et dans toutes les maladies aiguës, l'exacertion survient vers le soir : le sommeil de la nuit baisse les forces trop exaltées; mais cet état de conomie animale, si salutaire et si désirable dans utes les affections sthéniques, est moins utile que rnicieux dans les maladies dont un extrême faiblissement constitue le principal caractère. adynamie se déclare presque toujours le matin ns les fièvres putrides, et les pétéchies, sympme d'une grande débilité, paraissent durant le mmeil. Il favorise aussi l'établissement et les ogrès des gangrènes, et c'est un fait de clinique en observé. Dans tous les cas que nous venons citer, le sommeil n'améliore pas l'état des alades; chose facile à concevoir, puisqu'il ne fait 'ajouter à la débilité accidentelle, caractère sentiel de la maladie, l'affaiblissement, qui fait ssi son principal caractère.

Le sommeil, cette interruption momentanée dans communication des sens avec les objets extéurs, peut être défini le repos des organes des sens des mouvements volontaires. Pendant le sommeil, fonctions intérieures ou assimilatrices s'exécuit; la digestion, l'absorption, la circulation, la spiration, les sécrétions, la nutrition, s'opèrent, unes, comme l'absorption et la nutrition, avec is d'énergie que pendant la veille, tandis que les tres sont manifestement ralenties. Durant le som-il, le pouls est plus lent et plus faible, les inspiions sont moins fréquentes, la transpiration insenle; les urines et toutes les autres humeurs émas du sang sont séparées en moindre quantité. bsorption est, au contraire, fort active : de là le nger de s'endormir au milieu d'un air insalubre. sait que les effluves marécageux qui rendent si lsaine la campagne de Rome, occasionent press infailliblement des fièvres intermittentes lors-'on y passe la nuit, tandis que les voyageurs qui raversent sans s'y arrêter n'en ressentent aucune einte.

Le corps humain présente assez bien l'image des ces centripète et centrifuge de l'ancienne phyue. Le mouvement de plusieurs des systèmes qui rent dans sa structure est dirigé du centre à la conférence : c'est une véritable exhalation qui isse au dehors les produits de la destruction peruelle des organes; telle est l'action du cœur, des ères et de toutes les glandes sécrétoires. D'autres ions se dirigent, au contraire, de la circonférence s le centre; et c'est par leur moyen que nous puis sans cesse dans les aliments qui sont introduits is nos voies digestives, dans l'air qui pénètre dans poumons et enveloppe la surface de notre corps, éléments de son accroissement et de sa réparan. Les deux mouvements à direction opposée se ancent continuellement, dominent tour à tour, vant l'âge, le sexe, le sommeil ou la veille. Pent le sommeil, les mouvements se portent de la iphérie vers le centre (1); et si les organes qui is mettent en rapport avec les objets du dehors eposent, les parties intérieures travaillent avec plus d'avantage (1). Un homme âgé de quarante ans, atteint d'une sorte d'imbécillité, séjourna pendant environ dix-huit mois à l'hôpital Saint-Louis pour la curation de quelques glandes scrofuleuses. Pendant ce long espace de temps, il restait constamment au lit, dormant les cinq sixièmes de la journée, tourmenté par une faim dévorante, et passant à manger ces courts instants de veille : ses digestions étaient toujours promptes et faciles; il conservait de l'embonpoint, quoique l'action musculaire fût extrêmement languissante, le pouls très-lent et très-faible. Dans cet individu, qui, pour parler le langage de Bordeu, vivait sous l'empire de l'estomac, les affections morales étaient bornées au désir des aliments et du repos. Dominé par une paresse insurmontable, ce n'était jamais sans de grandes difficultés qu'on parvenait à lui faire prendre le plus léger exercice.

La veille peut être considérée comme un état d'effort et de dépense considérable du principe sensitif et moteur, par les organes de nos sensations et de nos mouvements. Ce principe eût été bientôt épuisé par cette effusion non interrompue, si de longs intervalles de repos n'eussent favorisé sa réparation. Cette interruption dans l'exercice des sens et des mouvements volontaires présente une durée relative à celle de leur exercice. Nous avons déjà dit qu'il est des fonctions tellement essentielles à la vie, que leurs organes doivent avoir des moments de repos très-courts; mais ces intervalles sont tellement rapprochés, que le temps se trouve partagé en deux moitiés presque égales, dont l'une appartient au repos, tandis que l'autre répond à l'état d'activité. Les fonctions qui entretiennent nos rapports avec les objets qui nous environnent, doivent être capables de persister pendant un certain temps dans un état d'activité soutenue; car on prévoit suffisamment combien eussent été imparfaites des relations à chaque instant interrompues : leur repos, qui constitue le sommeil, est également continu et prolongé.

La durée du sommeil est généralement du quart au tiers de la journée; on ne dort guère moins de six heures et plus de huit. Les enfants dorment néanmoins davantage, et d'autant plus qu'ils sont plus près du terme de leur naissance; les vieillards, au contraire, ne jouissent que d'un sommeil court, léger, interrompu : comme, dit à ce sujet Grimaud, si, selon l'idée de Stahl, les enfants pressentaient que, dans la longue carrière qu'ils doivent parcourir, ils ont assez de temps pour déployer librement les actes de la vie, et que les vieillards, près de leur fin, sentissent la nécessité de précipiter la jouissance d'un bien qui leur échappe.

Si le sommeil de l'enfant est si long, si profond et si tranquille, cela doit être attribué à la prodigieuse activité des fonctions assimilatrices, et peut-être à l'habitude qu'il a du sommeil, puisque cet état est celui dans lequel il a passé les neuf premiers mois de sa vie, ou tout le temps qui a précédé sa naissance. Dans un âge avancé, les fonctions intérieures languissent; leurs organes n'appellent point l'attention du principe de la vie : le cerveau est d'ailleurs tellement surchargé d'idées

(1) « Motus in somno intrò vergunt. » Hipp.

(1) « Somnus labor visceribus. » Hipp.

acquises, qu'il est presque toujours éveillé par elles. Les animaux carnivores dorment plus long-temps que les herbivores, parce que, dans les instants de veille, ils exercent plus de mouvements, et peut-être encore que les substances animales dont ils se nourrissent contenant plus de particules nutritives sous le même volume, ils ont besoin d'un temps moins long pour dévorer leurs aliments et pourvoir à leur subsistance.

Le sommeil est un état essentiellement distinct de la mort, à laquelle quelques auteurs l'ont faussement assimilé (1) : il ne fait que suspendre cette portion de la vie dont le but est d'entretenir avec les objets du dehors un commerce nécessaire à notre existence. On peut dire que le sommeil établit la division la plus naturelle des phénomènes de la vie; et l'on a lieu de s'étonner que les physiologistes aient si long-temps suivi l'ancienne division des fonctions en *vitales*, *animales* et *naturelles*, tandis que l'état de sommeil leur en fournissait une analyse à la fois si simple et si exacte. Les organes des sens et des mouvements, las d'agir, se reposent par le sommeil; mais plusieurs circonstances favorisent cette cessation de leur exercice. Si l'on excite continuellement les organes des sens, on les entretiendra dans une veille constante : l'éloignement des causes matérielles de nos sensations tend donc à nous plonger dans les bras du sommeil; c'est pourquoi on le goûte mieux dans le silence et dans l'obscurité des nuits (2). Nos organes s'endorment successivement; l'odorat, le goût et la vue sont inactifs, lorsque l'ouïe et le toucher nous transmettent encore de faibles impressions. Les perceptions confuses finissent par disparaître; les sens intérieurs cessent d'agir, aussi bien que les muscles destinés aux mouvements volontaires, dont l'action est entièrement subordonnée à celle du cerveau.

Le sommeil est un état, sinon tout à-fait passif, au moins dans lequel l'activité du plus grand nombre des organes est singulièrement diminuée, et celle de quelques-uns complètement suspendue. C'est donc à tort que certains auteurs ont considéré cet état négatif comme un phénomène actif, et l'ont envisagé comme une fonction de l'économie vivante; ce n'est qu'un mode ou manière d'être. Vainement a-t-on prétendu qu'il fallait, pour dormir, un certain degré de force. Les fatigues excessives n'empêchent le sommeil que par le sentiment douloureux qu'elles laissent dans tous les muscles, sentiment qui devient une nouvelle cause d'excitation pour le cerveau, qu'il tient éveillé jusqu'à ce que le repos l'ait complètement dissipé.

On a voulu assigner la cause prochaine du sommeil. Les uns ont dit que cet état tenait à l'affaissement des lames du cervelet, qui, selon eux, sont redressées pendant la veille; et ceux-là s'appuient sur l'expérience, qui consiste à comprimer le cervelet d'un animal vivant, pour le faire aussitôt dormir. Ce sommeil, comme celui que procure la compression de toute autre partie de la masse cérébrale, est un état vraiment maladif : il n'est pas plus naturel que l'apoplexie. D'autres, croyant sans doute le sommeil analogue à cette dernière affection, le font dépendre du transport des humeurs vers le cerveau pendant la veille. Cet organe, disent-ils, comprimé par le sang qui obstrue ses vaisseaux, tombe dans un véritable engourdissement. Cette opinion est aussi peu fondée que la précédente. Tant que les humeurs se dirigent en abondance vers l'organe cérébral, elles l'entretiennent dans un état d'excitement qui n'est point du tout favorable au sommeil. Ne sait-on pas qu'il suffit d'être fortement occupé de quelque idée, d'être vivement affecté d'un objet quelconque, pour qu'on ne puisse en goûter les douceurs? Le café, les spiritueux, pris en petite quantité, causent l'insomnie, en excitant les forces circulatoires, en déterminant vers le cerveau un afflu de sang plus considérable. Tout ce qui peut, au contraire, détourner ce fluide vers un autre organe, comme les saignées abondantes, les bain de pieds, les purgatifs, la digestion, la copulation, un froid extérieur très-vif, ou qui diminu la force avec laquelle il y est poussé, comme l'ivresse, la débilité générale, influe puissammen sur le sommeil : aussi observe-t-on que la mass cérébrale s'affaisse pendant sa durée ; preuve qu la quantité du sang qui s'y porte se trouve notablement diminuée.

Les organes des sens, successivement endormis s'éveillent de la même manière; les sons et la lumière produisent des impressions, d'abord confuses sur les yeux et sur les oreilles; bientôt ces sensations deviennent plus distinctes : nous flairons l odeurs, nous goûtons les saveurs, nous apprécion les corps par le toucher. Les organes de nos mouvements se préparent à entrer en action, puis nou transportent où notre volonté les dirige (1). L causes du réveil agissent en déterminant une pl grande affluence du sang vers le cerveau ; elles e brassent tout ce qui peut émouvoir les sens, comn le retour du bruit et de la lumière, avec le lev du soleil : elles agissent quelquefois au dedans d nous. C'est ainsi que les urines, les matières fécal et les autres liqueurs accumulées dans leurs rése voirs, les irritent par leur présence, et propage vers le cerveau un ébranlement qui concourt à di siper le sommeil. L'habitude a encore sur ce ph nomène, comme sur toutes les actions qui se passe dans le système nerveux et sensible, la plus remarquable influence. Plusieurs personnes goûtent repos au milieu d'un bruit éclatant, qui d'abord l empêchait de s'y livrer. Quelque besoin qu'il e

(1) Dire que le sommeil est l'image de la mort, que les végétaux dorment sans cesse, c'est se servir d'expressions qui manquent de justesse et d'exactitude. Comment les plantes, qui n'ont ni cerveau ni nerfs, qui manquent des organes des sens, des mouvements et de la voix, peuvent-elles jouir du sommeil, qui n'est autre chose que le repos d'organes dont elles sont complètement privées?

(2) Le tissu des paupières n'est pas tellement opaque, que nous ne puissions, à travers leur épaisseur, distinguer la lumière des ténèbres : c'est ce qui fait qu'un flambeau allumé dans un appartement nous empêche de nous endormir. Par la même raison, le jour qui succède à la nuit est une cause du réveil; car, malgré la clôture exacte des paupières, la lumière peut encore agir sur le globe de l'œil.

(1) *Voyez* au chapitre des Mouvements, art. CLX.

e dormir plus long-temps, un homme qui a fixé heure journalière de son réveil, se réveille chaque ur à la même heure. Il est également subordonné la puissance de la volonté; il suffit de le vouloir rtement, pour s'arracher au sommeil à une heure terminée.

CLVIII. *Songes, somnambulisme.* Quoique le mmeil suppose le repos parfait des organes des usations et des mouvements, il est assez rare d'en uir dans toute sa plénitude : l'homme qui dort sommeil le plus calme et le plus profond se veille rarement dans la position qu'il avait au mont où il s'est endormi; il en a changé plusieurs is dans son sommeil : ce qui suppose qu'excité r des sensations obscures, il a exécuté divers ouvements tout-à-fait comparables à ceux qu'exéte le fœtus au sein de sa mère. Plus souvent enre plusieurs fonctions intellectuelles s'exerçant, ers mouvements volontaires s'accomplissent; ce i établit des états intermédiaires entre le somil et la veille, de véritables sensations mixtes, i tiennent plus ou moins de l'un ou de l'autre. pposons, par exemple, que l'imagination reproise dans le cerveau (1) des sensations qu'il a aufois éprouvées, l'intellect travaille, associe et mbine des idées souvent disparates, et quelques naturelles; enfante des monstres horribles, arres et ridicules; nous fait éprouver la joie, spérance, la tristesse, la surprise ou l'effroi; et ites ces idées, toutes ces passions représentent and nous sommes éveillés, et laissent après elles souvenir plus ou moins distinct, qui ne nous met pas de douter que le cerveau n'ait réellent agi pendant le repos des sens et des organes teurs. On a donné le nom de *songes* à ces phémènes. Quelquefois nous parlons en rêvant, et état nous rapproche un peu plus de la veille, squ'à l'action du cerveau se joint celle des ornes de la voix et de la parole. Enfin, toutes les ctions relatives peuvent s'exercer, à l'exception sens extérieurs. Le cerveau n'agit et ne déterne l'action des organes et des mouvements, de voix et de la parole, qu'en conséquence des pressions antérieures; et cet état qui ne diffère la veille que par l'inactivité des sens, se nomme *nnambulisme.*

On raconte à ce sujet des choses surprenantes. a vu des somnambules se lever, se vêtir, sortir la maison en ouvrant et en renfermant soigneunent toutes les portes, bêcher au jardin, tirer de au d'un puits, tenir des discours raisonnables et vis, retourner au lieu de leur repos, puis se réiller, sans conserver aucun souvenir de tout ce 'ils avaient fait et dit pendant leur sommeil. Cet t est toujours bien dangereux; car, ne se conisant que d'après les impressions reçues durant veille, les somnambules ne sont point avertis par irs sens des choses qui menacent leur existence; ne peuvent éviter aucun des dangers qui se trount sous leurs pas : aussi les voit-on fréquemment se jeter par les fenêtres de leur appartement, ou tomber des toits sur lesquels ils montent, sans être pour cela plus habiles à s'y tenir, comme le croit le vulgaire, toujours ami du merveilleux. Toutefois, ce préjugé populaire est loin d'être dépourvu de tout fondement. L'ignorance du danger donne aux somnambules une assurance qui les préserve des accidents, lesquels arriveraient infailliblement s'ils étaient éveillés. L'homme dont la tête est la plus forte, c'est-à-dire, la moins sujette aux étourdissements, ne pourra rester un moment au bord d'un précipice et y fixer ses regards, que bientôt il ne se trouble, chancelle et tombe : tous les observateurs parlent des graves inconvénients qu'il y a de réveiller un somnambule lorsqu'il s'est mis dans une situation périlleuse.

Quelquefois un organe des sens reste ouvert aux impressions des corps qui l'affectent : l'on peut alors diriger à volonté le travail intellectuel. C'est ainsi que l'on fait converser sur telle ou telle matière celui qui parle en rêvant, et qu'on lui arrache l'aveu de ses plus secrètes pensées. Ce fait peut être donné en preuve des erreurs des sens, et du besoin que nous avons de les corriger les uns par les autres.

La disposition des organes influe sur la nature des choses dont on s'occupe pendant les songes. La surabondance de la liqueur séminale suggère des songes licencieux; dans les cachexies pituiteuses, les malades rêvent à des objets dont la teinte ressemble à celle de leurs humeurs. C'est ainsi que l'hydropique ne voit qu'eaux et fontaines, tandis que, pour l'homme atteint d'une affection inflammatoire, tous les corps paraissent teints en rouge, c'est-à-dire, de la couleur du sang, qui est l'humeur prédominante.

La digestion difficile trouble le sommeil. Que l'estomac trop plein d'aliments empêche l'abaissement du diaphragme, la poitrine se dilate avec peine; le sang, qui ne peut traverser les poumons, stagne dans les cavités droites du cœur : de là naît un sentiment pénible; il nous semble qu'un poids énorme accable la poitrine et va nous suffoquer! nous nous réveillons en sursaut pour nous soustraire à un si pressant danger : c'est ce qu'on nomme l'*incube*, affection qui peut reconnaître d'autres causes, un hydrothorax, par exemple, mais qui dépend toujours du passage difficile du sang à travers la poitrine.

Les facultés intellectuelles, exercées pendant les songes, peuvent nous conduire à certains ordres d'idées auxquels nous n'avions pu atteindre durant la veille.

C'est ainsi que des mathématiciens ont achevé pendant leur sommeil les calculs les plus compliqués, et résolu les problèmes les plus difficiles. On conçoit que, dans le sommeil des sens externes, le centre sensitif doit être tout entier aux combinaisons des idées, et les opérer avec plus d'énergie. Il est rare que l'influence de l'imagination sur les organes génitaux durant l'état de veille, soit portée au point de provoquer seule l'émission de la semence; rien n'est plus commun pendant le sommeil, dans les songes érotiques.

L'espèce humaine n'est pas la seule qui pendant

(1) Les songes ne forment des choses en dormant que ns le moule que les pensées ont fait en veillant. (Voyage Chardin, Description des sciences, chap. 12, de la Moe.)

le sommeil éprouve ce genre d'agitations que l'on comprend en général sous le nom de *rêves :* ces phénomènes s'observent aussi chez les animaux, qui y sont d'autant plus soumis, que leur nature est plus irritable et plus sensible. Ainsi le chien et le cheval rêvent plus que les ruminants : le premier aboie, le second hennit quelquefois pendant le sommeil. Les vaches qui allaitent leurs veaux expriment par des mugissements sourds leur sollicitude maternelle ; les taureaux et les béliers paraissent tourmentés de désirs, qu'ils expriment surtout par des mouvements particuliers de leurs lèvres.

D'après ce que nous avons dit du sommeil et des songes, il ne sera pas difficile d'expliquer pourquoi le premier répare si peu les forces, lorsque nous sommes, pendant sa durée, tourmentés par des rêves effrayants. Souvent on se réveille extrêmement fatigué des inquiétudes et des mouvements que l'on s'est donnés pour échapper à des périls imaginaires.

Nous avons vu les relations de l'homme avec les objets du dehors établies au moyen d'organes particuliers, qui, par le moyen des nerfs, vont tous aboutir à une partie centrale, siége essentiel et principal de la fonction qui fait l'objet de ce chapitre. Comme les phénomènes des sensations s'accomplissent par l'entremise d'un agent inconnu, et qu'analogues à ceux de l'électricité et du magnétisme, ils ne paraissent point obéir aux lois ordinaires du mouvement et de la matière, ils ont fourni le champ le plus vaste aux vaines suppositions de l'ignorance et du charlatanisme. C'est pour les expliquer qu'ont été imaginées les théories les plus nombreuses et les plus folles.

Le 23 décembre, on ne dit pas de quelle année, un médecin de Lyon, M. Petetin, est appelé auprès d'une jeune dame de dix-neuf ans, sanguine et robuste. Elle était cataleptique. Le docteur met en usage divers remèdes, et prend un jour le parti de renverser la malade sur son oreiller ; il tombe à moitié penché sur le lit, et cela le conduit à la *découverte du transport des sens dans l'épigastre à l'extrémité des doigts et des orteils.* Je copie ici les termes fastueux et peu français dont il se sert pour annoncer sa découverte. Là, notre docteur raconte sérieusement que, mettant de la brioche sur l'épigastre de la malade, elle en percevait le goût, puis exerçait des mouvements de déglutition; s'il faut l'en croire, elle entendait, flairait, goûtait, voyait et touchait par-là, les sens externes étant pour lors complétement endormis. Afin de rendre la chose plus croyable, il ajoute qu'elle voyait l'intérieur de son corps, devinait ce que renfermaient les poches des assistants, en faisait l'inventaire, ne se trompait point sur le nombre des pièces de monnaie contenues dans leur bourse; mais le miracle cessait de s'opérer dès qu'on enveloppait les objets d'une étoffe de soie, d'une couche de cire, ou que l'on interposait tout autre corps aussi peu conducteur de l'électricité. Enfin, pour exercer tout-à-fait la foi de ses lecteurs, M. Petetin s'écrie : « O prodige inconcevable ! formait-on une pensée sans » la manifester par la parole, la malade en était » instruite aussitôt (1). » Il est inutile de raconter avec plus de détails une histoire aussi invraisemblable.

Je me serais tu sur le livre de M. Petetin, et l'aurais laissé dormir en paix à côté des innombrables brochures enfantées par le mesmérisme, si le professeur Dumas n'avait été la dupe de cette mystification, et n'en avait pris occasion d'écrire un long chapitre sur les transports ou déplacements de la sensibilité.

Dans le cas où les amis du merveilleux nous reprocheraient de pousser trop loin le scepticisme, nous leur répondrons que M. Petetin est le seul témoin du miracle (2); qu'il est impossible, d'après sa narration, de dire en quelle année et sur quelle personne se sont opérés les prodiges qu'il raconte, et que cet auteur enthousiaste pourrait bien avoir inventé ce conte pour confondre les incrédules qui se permettaient de tourner en dérision son système sur l'électricité du corps de l'homme.

CHAPITRE VII.

DES MOUVEMENTS.

CLVII. Il est seulement question dans ce chapitr des mouvements qu'exécutent les muscles soumis l'empire de la volonté, mouvements de *locomotion* à l'aide desquels notre corps se déplace, se trans porte d'un lieu dans un autre, fuit ou recherch l'approche des êtres qui l'environnent, les attire les embrasse ou les repousse loin de lui. Les mou vements *intérieurs*, *involontaires*, *organiques*, l'aide desquels chaque fonction s'exécute, ont ét examinés séparément.

Les organes de nos mouvements peuvent êtr distingués en *actifs* et en *passifs*. Les premie sont les muscles; les seconds sont les os, et tout les parties qui servent à leurs articulations. En effe lorsqu'à l'occasion d'une impression reçue par l organes des sens, nous voulons nous rapproch ou nous éloigner de l'objet qui l'a produite, les o ganes musculaires, stimulés par l'influx cérébra se contractent, tandis que les os qui obéissent cette action ne jouent qu'un rôle secondaire, pass et peuvent être regardés comme des leviers abs lument inertes.

Les muscles sont des paquets fibreux, toujo plus ou moins rouges dans l'homme, quoique ce couleur ne leur soit point essentielle, puisqu' peut la détruire et blanchir le tissu musculaire p la macération ou par des lotions répétées.

Quelles que soient la situation, la longueur, largeur, l'épaisseur, la figure, la direction d'

(1) Électricité animale, 1 vol. in-8°. Lyon, 1808.

(2) Je ne croirai à un miracle, disait Voltaire, q lorsqu'il se sera opéré en plein midi, devant l'Acadé des Sciences de Paris, ou la Société royale de Londr assistées d'un régiment aux gardes pour écarter la fo des fanatiques et des imbécilles. En pareil cas, le part plus sage est d'adopter cette belle maxime du présid Dupaty : « Entre des hommes qui disent telle chose q « et la nature qui dit telle chose n'est pas, il faut en cro » la nature. »

uscle, il est composé par l'assemblage de plusieurs sceaux de fibres qu'enveloppe une gaîne cellu-re, semblable à celle qui revêt le corps du muscle i-même, et le distingue des parties environnantes. iaque faisceau est formé de la réunion d'une mul-ude de fibres si déliées, que nos instruments ana-miques ne peuvent en opérer la dernière sépara-›n, et que la plus petite fibre apercevable résulte core de la juxta-position de plusieurs fibres d'une léfinissable ténuité. Comme les dernières divi-›ns de la fibre musculaire échappent entièrement ıos moyens d'investigation, il serait bien absurde en vouloir exposer la structure intime, et, mar-iant sur les traces de Muys, d'écrire un long ou-age sur ce point obscur de la physiologie. Dirons-ıus, avec l'auteur que je viens de citer, que cha-e fibre apercevable est formée de trois fibrilles, nt la grosseur éprouve un décroissement pro-essif; avec Leuwenhoeck, que le diamètre de tte fibre élémentaire ne fait que la cent millième rtie de celui d'un grain de sable; avec Swam-ɛrdam, de Heyde, Cowper, Ruisch et Borelli, e cette fibre primitive est formée d'une suite de ›lécules globuleuses, rhomboïdales ou noueuses; ec Lecat, que sa nature est absolument ner-use; avec Vieussens et Willis, qu'elle n'est tre chose que les dernières ramifications des ar-'es; avec d'autres, qu'elle est cellulaire, tomen-ise, etc.? Comment énoncer quelque chose de sitif sur la nature des parties d'un tout que sa uité soustrait à nos plus scrupuleuses recher-es? Pour expliquer les phénomènes de l'action isculaire, il suffit de concevoir chaque fibre mme formée d'une série de molécules d'une na-e particulière, réunies ensemble par un moyen :onnu; que ce soit le gluten, l'huile, ou tout tre substance, mais dont la cohésion, la mutuelle hérence est manifestement entretenue par la ce vitale, puisque les muscles se déchirent, sur cadavres, par des efforts auxquels ils auraient sisté pendant la vie, et que, dans ce dernier état, ır résistance est si grande, que rien n'est plus e que leur rupture.

Ces fibres qui possèdent au plus haut degré la opriété de se raccourcir, de se contracter lors-'on les irrite, quelque degré de finesse et de té-ité qu'on leur suppose, reçoivent des nerfs et vaisseaux. En effet, quoique leur nature ne t ni vasculaire ni nerveuse, ce dont il est facile se convaincre en comparant le volume des vais-ıux et des nerfs qui entrent dans la structure des iscles, avec celui de ces organes, et en réfléchis-ıt à la différence de leurs propriétés, chaque fibre nt le pouvoir de se contracter du sang que lui portent les artères, et du fluide que le cerveau rojette par le moyen des nerfs. Une gaîne cellu-re environne ces fibrilles (et peut-être les nerfs les vaisseaux se terminent-ils dans son épaisseur); utres les unissent ensemble; des gaînes com-ınes entourent les faisceaux; ceux-ci, réunis de même manière, forment des paquets plus ou ›ins considérables; et de l'assemblage de ces der-ɛrs résulte le corps des muscles. Il s'amasse rare-ɛnt de la graisse dans le tissu cellulaire qui unit semble les plus petits faisceaux; elle s'accumule en petite quantité dans les interstices des paquets plus considérables; enfin, elle est un peu plus abondante autour du muscle lui-même. Une vapeur lymphatique et aqueuse remplit ces cellules, en-tretient la souplesse du tissu, et favorise l'action de l'organe, qu'eût gêné une humeur plus consistante.

La plupart des muscles se terminent par des corps ordinairement arrondis, d'une blancheur éclatante, et qui tranche sur la couleur rouge de la chair musculaire, dans l'épaisseur de laquelle une de leurs extrémités se prolonge, tandis que l'autre extrémité est attachée aux os, et semble se con-fondre avec le périoste qui recouvre ceux-ci, quoique les *tendons* (c'est ainsi qu'on nomme les corps par lesquels les muscles se terminent) en soient parfai-tement distincts. Les tendons sont formés d'un assemblage de fibres longitudinales et parallèles; leur structure est plus serrée que celle des muscles; ils sont plus durs, ne reçoivent pour la plupart ni nerfs ni vaisseaux apparents, n'ont par conséquent qu'un bien faible degré de vie : aussi se rompent-ils souvent par l'effort de traction que les muscles exercent sur eux. Les fibres musculaires s'implan-tent à la surface des cordes tendineuses, sans se continuer avec les filaments qui forment ces der-nières : elles s'y rendent d'une manière différente, et s'y insèrent sous des angles plus ou moins ou-verts.

Les tendons, en pénétrant dans le corps charnu des muscles, s'élargissent en diminuant d'épais-seur, et forment ainsi les aponévroses intérieures. Les aponévroses extérieures sont indépendantes des tendons, quoique leur structure soit la même, et qu'elles n'en diffèrent qu'en ce que les fibres dont elles sont composées forment des plans minces et étendus en largeur : tantôt elles recouvrent une portion de la surface du muscle auquel elles appar-tiennent; d'autres fois elles enveloppent la totalité d'un membre, fournissent des points d'attache aux muscles qui le composent, préviennent le dépla-cement de ces muscles et des cordes tendineuses qui les terminent, dirigent en quelque sorte leur action, et accroissent leur force de la même manière qu'une ceinture médiocrement serrée augmente la vigueur d'un athlète.

On ne peut admettre avec Pouteau que les mus-cles des membres, quoique retenus contre les os qui en forment le centre, par les enveloppes apo-névrotiques, puissent se déplacer et faire hernie. Lorsqu'on les contracte dans une position fausse ou vicieuse, quelques fibrilles se déchirent, et de là naissent la plupart de ces douleurs instantanées, souvent très-vives, que l'on connaît sous le nom de *crampes*. J'ai actuellement sous mes yeux l'exemple d'une petite fille dont l'aponévrose de la jambe, mise à découvert par suite d'une large ulcération, s'est exfoliée depuis la partie moyenne et antérieure du membre jusqu'au coudepied. Cette exfoliation a été suivie du déplacement du muscle jambier an-térieur, et de celui des extenseurs des orteils; la jambe s'est déformée, les mouvements d'extension du pied et des orteils sont difficiles, et deviendront bientôt impossibles, lorsque l'exfoliation des ten-dons suivra celle de l'aponévrose qui les garantis-sait du contact de l'air.

CLVIII. Lorsqu'un muscle se contracte, ses fibres se rident, se plissent en travers; leurs extrémités se rapprochent, puis s'éloignent pour se rapprocher de nouveau. A ces oscillations ondulatoires qui sont très-rapides, succède une moindre agitation; le corps du muscle, gonflé, durci en se raccourcissant, a exercé un effort de traction sur le tendon qui le termine ; l'os auquel celui-ci s'attache a été remué, si d'autres puissances plus fortes que le muscle qui agit ne l'ont empêché d'obéir à cette action. Tels sont les phénomènes que présentent les muscles mis à découvert sur un animal vivant ou sur l'homme, lorsqu'on en provoque les contractions par l'application d'un stimulus. Mais ces contractions par cause extérieure n'ont jamais la force, l'instantanéité de celles que la volonté détermine d'une manière puissante et soudaine. Examinez un athlète maigri par une maladie, au moment où il contracte le biceps brachial pour fléchir fortement l'avant-bras : on voit ce muscle se grossir tout-à-coup, se roidir, et persister immobile dans cette contraction pendant tout le temps que dure l'influx cérébral ou l'acte de la volonté qui le détermine.

Quoique les muscles se gonflent manifestement lorsqu'ils se contractent, et que les membres auxquels ils appartiennent se trouvent gênés par les liens que l'on passe autour d'eux (1), néanmoins le volume total de l'organe contractile reste le même ; il perd en longueur autant à peu près qu'il acquiert en grosseur. Il s'en faut que les physiologistes aient été d'accord à ce sujet : les uns ont soutenu qu'il y avait augmentation, les autres, diminution du volume absolu du muscle contracté.

Borelli, qui s'est prononcé pour la première opinion, a voulu prouver cette augmentation par la gêne que les muscles du bras éprouvent lorsqu'ils sont placés dans un instrument qui les entoure exactement, et qu'on veut ensuite les contracter; mais il n'a pas tenu compte du raccourcissement. Glisson imagina de mettre le bras dans l'eau, de le contracter, et de voir si le niveau ne montait pas; et il crut s'être assuré qu'il y avait abaissement du liquide au moment de la contraction. Carlisle fit une expérience du même genre, mais bien plus régulière : il fit placer le bras dans un vase plein d'eau et il luta l'extrémité supérieure du vase sur le bras; un tube était en communication avec l'eau du vase, et l'eau qu'il contenait servait à marquer les variations de volume du bras par son ascension ou sa descente dans le tube. Or, il remarqua qu'au moment de la contraction le liquide montait dans le tube, ce qui annonçait l'augmentation de volume du bras. Ce résultat était opposé à celui de Glisson. Mais on peut objecter à toutes ces expériences, que l'on n'a pas agi seulement sur le muscle, mais sur toutes les parties vasculaires du membre, lesquelles peuvent éprouver quelques variations dans la quantité de sang qu'elles renferment à l'occasion des contractions des muscles. C'est à peu près la même objection que l'on peut adresser à Swamerdam, qui mit un cœur de grenouille dans l'eau, et vit le liquide baisser pendant sa contraction, et à Ermann, qui obtint un résultat semblable avec un tronçon entier d'anguille. Ces résultats opposés tendent à établir qu'il n'y a pas de changement dans le volume du muscle, proposition que justifient les expériences suivantes. Blane mit une masse musculaire d'anguille dans un liquide, sollicita ses contractions en l'excitant avec la pointe d'un stylet, et le liquide resta immobile pendant la contraction. Barzelotti avait fait l'expérience d'une manière plus délicate, en ne plaçant aucun autre corps étranger dans le liquide, mais en sollicitant par un courant galvanique les contractions des muscles du train de derrière d'une grenouille. Son résultat fut le même ; il n'y eut pas de mouvement dans le niveau du liquide. Enfin, MM. Prévost et Dumas, Mayo et plusieurs autres, ont, par des expériences semblables, confirmé l'opinion qu'il y a compensation entre le raccourcissement et l'épaississement du muscle, d'où résulte son identité de volume.

Le muscle contracté devient élastique ; c'est par suite de cette élasticité que certaines parties du corps peuvent vibrer : l'air frapperait en vain les bords des cordes vocales, si la paralysie des muscles thyro-arythénoïdiens les privait de leur faculté contractile, il ne pourrait plus leur imprimer ces vibrations d'où résulte la voix.

La couleur du muscle ne subit aucune altération. On a pensé autrefois que le muscle était coloré par le sang dont il était rempli, qu'en se contractant, il chassait ce sang et perdait sa couleur. Cette opinion était appuyée sur la pâleur que présente un cœur de grenouille au moment de sa systole. Mais on sait aujourd'hui que la coloration du muscle lui est inhérente, et l'on explique très-bien la pâleur du cœur de la grenouille par la transparence de ses parois, qui laisse voir le sang pendant la diastole, et donne par-là un aspect plus rouge au cœur que lors de l'expulsion de ce liquide.

Le muscle éprouve une suite de contractions et de relâchements alternatifs rapprochés. Wollaston a découvert ces oscillations : en portant le doigt dans l'oreille, il se produit alors un tremblement, un frémissement à peu près semblable à un bruit lointain de roue. M. Gerdy révoque en doute ces oscillations, en donnant une autre explication du bruit dont je viens de parler : il croit la contraction permanente. Cependant le stéthoscope appliqué sur un muscle en contraction fait entendre le même bruit que celui qui se produit quand le doigt est dans l'oreille, et que Wollaston attribue à la suite des contractions qu'exécutent les muscles du bras pour maintenir le doigt dans cette position. Au reste, Haller avait déjà noté qu'un certain bruit répondait à la formation des rides d'un muscle contracté, mais que cela n'avait pas lieu dans les muscles de la vie organique, dont les contractions sont lentes, sauf toutefois celles du cœur.

Barthez a décrit une modification active des muscles, dans laquelle ils s'alongent : c'est ce qu

(1) Tout le monde connaît cet Hercule de l'antiquité, qui pour montrer sa force, se faisait entourer la tête d'un bandeau de fer, qu'il brisait en serrant les mâchoires ; phénomène dû à l'épaisseur accrue des muscles temporaux pendant leur contraction.

nommé la force d'élongation. Béclard a réfuté les its qu'il donne à l'appui de cette force d'élonga-on, et il n'a point regardé comme convaincants s raisonnements qu'Autenrieth et Meckel ont don-és en faveur de cette élongation. Ainsi, l'alon-ment de la trompe de l'éléphant, celui de la ngue, se peuvent expliquer par la présence : fibres circulaires, ou du moins transversales, ii, par leur raccourcissement joint à leur aug-entation d'épaisseur, doivent opérer cet alonge-ent. On ne peut non plus admettre avec Barthez qu'il a nommé une force de situation fixe dans s muscles. Voici ce qu'il entend par-là : si un mme vigoureux tient dans sa main une boule agile qu'il pourrait aisément briser en rapprochant s doigts, et qu'on essaie de lui enlever cette b ule la main, il pourra serrer les doigts, de manière utter contre l'effort que vous emploierez pour les écarter, et néanmoins ne pas les presser au int de rompre la boule fragile qu'ils contiennent. , cette force qui fait que ni les extenseurs ni les chisseurs ne dépassent les limites de leur contrac-n ou de leur relâchement actuel, est ce que rthez nomme force de situation fixe, sur laquelle s'étend longuement, et qu'il s'applaudit d'avoir roduite dans le domaine de la physiologie. Mais ; idées n'ont point été admises, et les auteurs ont vu dans l'expérience dont parle Barthez, 'une compensation exacte entre l'action des mus-s fléchisseurs et celle des extenseurs.

En voyant la différence qui existe entre les mmes sous le rapport de la force, on peut se nander si cela tient à ce que les fibres musculai-sont plus nombreuses ou plus grosses chez l'un chez l'autre. La dernière hypothèse est la plus bable, parce que, d'une part, la surface exté-ure d'un muscle d'un homme faible est lisse, ie; ses faisceaux sont excessivement minces. te surface, au contraire, est inégale, à faisceaux ononcés, chez l'athlète ; d'une autre part, le même mme peut être très-vigoureux, et quelque temps ès très-faible, et que, dans ce cas, on ne peut re s'empêcher de croire qu'il y a eu amaigrisse-nt des muscles plutôt que diminution du nombre fibres.

Les mâles sont d'ordinaire plus forts que les elles; les Européens faisant usage d'une alimen-on substantielle, plus que les Sauvages qui ent pauvrement. C'est ce dont le capitaine Péron t assuré en faisant des expériences comparatives c le dynamomètre sur des Européens et des uvages de la Nouvelle-Hollande et de la terre de n-Diémen.

L'intégrité des vaisseaux et des nerfs qui se dis-buent aux muscles est une condition indispen-le à leur contraction. Il suffit d'empêcher l'abord sang ou du fluide nerveux par la ligature des ères ou des nerfs; d'empêcher, par celle des nes, le retour du fluide qu'elles rapportent au ur, pour que les muscles soient complètement alysés. La section ou la ligature des nerfs em-che subitement l'action des muscles auxquels ils listribuent. L'interception du cours du sang arté-produit le même effet, quoique d'une manière ins prompte et moins instantanée; et il est bien remarquable que l'intégrité des veines est presque aussi essentielle à l'action musculaire que celle des artères. Boerhaave a expérimenté que la ligature de la veine-cave au-dessus de la naissance des iliaques entraînait la perte du mouvement dans les extré-mités postérieures, aussi bien que celle de l'aorte, pratiquée par Sténon à la même hauteur; ce qui prouve de plus en plus ce que nous avons dit ailleurs de la propriété stupéfiante du sang qui coule dans les veines.

La contractilité des muscles destinés aux mou-vements volontaires est en raison directe du nombre et de la grosseur des nerfs et des artères qui se répandent dans leur tissu. La langue qui, de tous les organes contractiles, est celui qui reçoit le plus de nerfs cérébraux, est aussi celui de tous ceux qui sont soumis à l'empire de la volonté, dont les mouvements sont les plus étendus, les plus libres, les plus variés (1). Les muscles du larynx, les inter-costaux, n'en reçoivent guère moins, si on les com-pare au petit volume de ces parties, etc.

Il faut soigneusement distinguer dans les muscles l'aptitude de ces organes à se contracter, de la force avec laquelle ils se contractent. Les muscles débiles d'une femme vaporeuse se contractent avec une telle facilité, que souvent leur contraction paraît involontaire, tandis que les muscles puissants d'un athlète n'entrent en action qu'autant qu'ils y sont portés par des stimulants énergiques, ou par une volonté bien déterminée.

L'action d'un excitant est nécessaire à la contrac-tion de la fibre musculaire. L'excitant ordinaire des muscles de la vie de relation est la volonté. Je veux, et à l'instant le mouvement que j'ai conçu est exé-cuté. Cet excitant n'est pas le seul ; il y a des con-tractions qui se font pour ainsi dire à l'insu de la volonté, et d'autres qui s'y soustraient, comme chez les épileptiques, où la volonté n'exerce plus aucun empire. Enfin, l'irritation directe de la moelle épinière, d'un nerf, le fluide électrique traversant un muscle immédiatement ou médiatement par l'intermédiaire d'un nerf, sont encore des excitants de la contraction musculaire. Pour les muscles de la vie organique, il y a des excitants variés. En gé-néral, l'excitant est dû à la présence d'un liquide séparé de la surface interne du muscle par une couche membraneuse peu épaisse : tel est le sang pour le cœur, l'urine pour la vessie, la pâte alimen-taire pour le tube digestif.

Revenons sur l'intervention de la volonté. Quel est le point de l'encéphale qui répond à cet acte de l'intelligence? Si l'on coupe un nerf ou la moelle épinière depuis la partie inférieure successivement jusqu'à la supérieure, on produit la paralysie des

(1) Il n'est pas besoin de répéter que nous ne parlons point ici des mouvements plus ou moins involontaires qu'exécutent les muscles qui reçoivent leurs nerfs, en par-tie ou en totalité, des grands sympathiques. Quoique la nature particulière de ces nerfs ait une grande influence sur les facultés des organes dans le tissu desquels ils se répandent, on voit cependant que la règle générale souf-fre peu d'exceptions, puisque le cœur et le diaphragme, ces organes qui tiennent le premier rang parmi les parties contractiles, reçoivent beaucoup de vaisseaux et beaucoup de nerfs.

muscles qui reçoivent leurs nerfs des portions de moelle placées au-dessous de la section, et cependant la volonté se produit encore : c'est donc dans le crâne qu'elle surgit. On a fait à cette proposition plusieurs objections, dont quelques-unes sont assez extraordinaires. Ainsi, Perrault dit avoir coupé la tête d'une vipère qui continua à s'enfuir : or, ses mouvements bien coordonnés étaient indubitablement dirigés par la volonté. Redi et Fontana ont fait des expériences semblables. L'empereur Commode, dans ses divertissements, faisait courir une autruche à laquelle il abattait subitement la tête, et l'animal mutilé continuait à courir encore quelques pas; Kaw Boerhaave rapporte un fait semblable au sujet d'un coq auquel on avait jeté des aliments. Les fœtus qui viennent au monde acéphales et anencéphales, ont, pendant leur vie intra-utérine, exécuté des mouvements volontaires.

Enfin, on a raconté des faits plus extraordinaires : une femme décapitée a pu marcher la longueur d'une aune; un homme décapité s'est ensuite poignardé. Si nous voulons apprécier ces différents faits, nous dirons que les derniers sont faux, et qu'une stupide crédulité peut seule les admettre. Quant aux reptiles, on ne peut nier les faits énoncés plus haut, non plus que celui dont M. Duméril a été témoin : ce savant a enlevé la tête d'une salamandre, a obtenu la cicatrisation de la plaie du tronc, et la salamandre a vécu pendant un an, accomplissant des mouvements très-réguliers. Mais nous avons déjà expliqué ces faits en disant que dans les animaux inférieurs, et pendant la vie embryonnaire, les fonctions du système nerveux n'étaient pas centralisées, que loin de là, elles paraissaient complètement indépendantes les unes des autres.

Quant aux oiseaux, ils n'ont pas couru longtemps; on peut dire qu'une fois lancés, la forme de leurs articulations a favorisé la continuation de la marche : d'ailleurs, les mouvements étant conçus par la volonté, celle-ci peut être suspendue sans que pour cela les autres s'arrêtent subitement, attendu qu'ils ont été pour ainsi dire coordonnés à l'avance.

Nous pouvons conclure que dans les mammifères le siége de la volonté est dans l'encéphale, et probablement dans les lobes cérébraux. Les animaux sur lesquels MM. Magendie, Flourens, Rolando les ont détruits, pouvaient encore remuer; mais il n'y avait plus d'apparence de mouvement volontaire. L'intelligence transmet au muscle la volonté de se mouvoir à l'aide d'un agent particulier; et les mêmes organes, qui des parties sensibles avaient conduit les impressions jusqu'au lieu de l'encéphale où s'en opère la perception, servent à transmettre cet agent de la locomotion jusqu'aux organes contractiles.

Rolando a placé le siége de la sécrétion de cet agent dans le cervelet, qu'il considère comme une pile voltaïque, analogue à l'appareil des torpilles; chaque lamelle du cervelet formant les éléments de la pile. Ce physiologiste a, d'un seul coup, tranché deux questions : la première, relative à l'organe sécréteur de l'agent, le cervelet; la seconde, relative à la nature de l'agent, le fluide électrique. Mais la première hypothèse est erronée, car on peut enlever le cervelet, et les animaux accomplissent encore des mouvements volontaires. D'autres pensent que c'est dans la moelle alongée et la moelle vertébrale que se produit l'excitant, et il y a quelques raisons de le croire; car, si on enlève le cerveau et qu'on irrite la moelle, on produit des mouvements; et de plus, la moelle suit, dans tous les animaux, le développement de leur système musculaire, en sorte que, plus l'animal est vigoureux, plus sa moelle épinière est grosse, tandis que le cerveau est principalement en rapport avec l'intelligence.

Enfin, M. Fodera a expérimenté que si on enlève une portion d'arc des vertèbres, de manière à mettre à nu la moelle épinière, et qu'on jette ensuite l'animal dans les convulsions par la strychnine, on pourra, en comprimant la moelle découverte, suspendre les convulsions dans les muscles qui reçoivent leurs nerfs dans la partie comprimée, tandis qu'au-dessus et au-dessous les convulsions seront tout aussi violentes. Legallois dit avoir obtenu de pareils résultats.

Nos mouvements sont parfaitement réguliers, quel que soit le nombre des muscles employés à les accomplir. Le système nerveux possède la faculté de coordonner les contractions musculaires, de manière à produire cette harmonie. Rolando est le premier qui ait considéré le cervelet comme le régulateur des mouvements; ses travaux ont été depuis continués par M. Flourens, qui, de même que Rolando, a enlevé les lobes cérébelleux, et M. Bouillaud qui les a brûlés; et ces expérimentateurs ont remarqué que les animaux dont le cervelet est détruit, ne peuvent que vouloir et remuer, mais sans coordonner leurs contractions : d'où résultent des mouvements tout-à-fait bizarres.

M. Magendie a obtenu des résultats un peu différents; il a constaté un antagonisme parfait entre l'action du cervelet et des corps striés : le premier poussant irrésistiblement l'animal aux mouvements en avant, et l'autre aux mouvements en arrière. M. Magendie a de plus remarqué que, si l'on coupe le pédoncule du cervelet d'un seul côté, l'animal tourne sur lui-même autour de son axe, et quelquefois avec une telle rapidité, qu'il fait plus de soixante révolutions dans une minute.

Il résulte de toutes ces expériences, quoique plusieurs d'entre elles soient assez disparates, que le cervelet ne peut être considéré comme agent de sensibilité (exclusivement au moins), qu'il a une influence certaine sur les mouvements. Une solution plus positive ne peut être donnée dans l'état actuel de la science. On a tenté de rechercher le siége de la volonté qui préside aux mouvements de la langue. M. Bouillaud le place dans les lobes antérieurs du cerveau; M. Récamier, dans une portion du centre ovale de Vieussens; M. Foville, dans la corne d'Ammon. Ces deux dernières opinions ne sont point prouvées. Quant à la première, nous ne saurions l'admettre, puisque des observations authentiques ont démontré que l'absence des lobes antérieurs, ou leur destruction par un cancer, n'avaient apporté aucune gêne dans les mouvements de la langue.

La moelle épinière joue deux rôles dans l

›nditions des contractions musculaires : elle sert ›mme organe conducteur et comme organe for- ateur de l'agent d'excitation qui, transmis par s nerfs, provoque la contraction des fibres iarnues. On pourrait ici rechercher si la moelle complit cette double fonction par sa portion ›ntrale ou par sa périphérie, par ses cordons an- rieurs ou par ses cordons postérieurs, par sa ıbstance grise ou par sa substance blanche. ais, en nous occupant des fonctions de la moelle ›us le rapport de la sensibilité, nous avons pro- ›dé par voie d'exclusion, et fait connaître d'a- ınce que les cordons antérieurs étaient supposés ipondre aux contractions musculaires. Nous ne ipéterons pas ici ce que nous avons dit à ce su- t; nous ajouterons seulement que, d'après . Bellingeri, les cordons antérieurs de la moelle ésident, ainsi que les postérieurs, aux contrac- ›ns musculaires, tandis que la substance grise ›nduit la sensibilité, que les cordons postérieurs nt affectés à la contraction des muscles exten- urs, du sphincter de l'anus, et au relâche- ent des muscles de la vessie destinés à retenir irine; que les cordons antérieurs, au contraire, nt affectés aux muscles fléchisseurs, à ceux qui tiennent l'urine, et au relâchement des sphinc- rs de l'anus. Il y a dans cette théorie une idée génieuse qu'on retrouve déjà dans Hunter : est celle d'avoir doué les centres nerveux de ›ux actions : l'une qui produit la contraction, ıutre le relâchement des muscles. Bellingeri est lé plus loin qu'Hunter en localisant cette double opriété. Il y a encore dans l'opinion de Bellingeri ıe autre considération intéressante : c'est qu'elle ›rmet d'expliquer quelques maladies qui ne por- nt que sur un ordre de muscles : le tétanos, par ›emple, dans lequel les extenseurs seuls sont fectés.

Quoi qu'il en soit, on peut dire que les usages la moelle sont moins bien connus que ceux s racines des nerfs spinaux; mais on possède une ›tion exacte et précieuse relativement à l'influence ›e les côtés de l'encéphale exercent sur la sensi- lité et la myotilité des moitiés droite ou gauche ı corps. L'action croisée de l'encéphale pour ces ›ux fonctions est universellement admise. Déjà ippocrate avait dit que ceux qui étaient frappés à tête du côté droit étaient paralysés à gauche, *vice versâ*. Ce fut par l'observation des malades, non par l'ouverture des cadavres qu'Hippo- ate arriva à cette connaissance; mais peut-être pposait-il que les accidents étaient dus à la com- ession du cerveau par un épanchement du côté ı lieu frappé. Les médecins qui suivirent Hippo- ate ayant eu occasion d'observer plusieurs cas ıns lesquels la paralysie occupait le même côté ı corps que celui de la blessure du crâne, ré- ›quèrent en doute l'assertion d'Hippocrate, et èrent l'effet croisé du cerveau; mais plus tard ı reconnut que, dans ces cas, la lésion du cer- ›au s'était produite du côté opposé à la blessure ıtérieure, en sorte que l'effet croisé du cerveau t de nouveau admis. En effet, il n'y a à cette oposition qu'un très-petit nombre d'exceptions ıe nous ferons bientôt connaître. On a tenté d'expliquer l'action croisée du cerveau à l'aide de connaissances anatomiques. Entrevue par quelques auteurs, cette explication a surtout été donnée par Gall. Elle repose sur l'entrecroisement des cordons antérieurs de la moelle, au-dessous des éminences pyramidales de la moelle. Presque tous les auteurs ont admis cette raison; et sur cent médecins instruits, on en trouve quatre-vingt-dix-neuf qui l'adoptent et s'en contentent. Cependant on peut lui adresser plusieurs objections que depuis long-temps nous avons pressenties, et qui ont été dirigées contre elle par un élève fort distingué de l'École de médecine. Si, en effet, l'entrecroisement au-dessous des pyramides pouvait rendre compte de l'action croisée du cerveau, tout nerf né au-dessus de l'entrecroisement devrait présenter une paralysie directe quand il y a lésion de l'encéphale; et pourtant dans l'hémiplégie, quand la face est paralysée, elle l'est du même côté que le reste du corps, quoiqu'elle reçoive ses nerfs d'une portion du bulbe rachidien supérieure à l'entrecroisement. Quant aux cas, excessivement rares, dans lesquels on a trouvé la lésion du cerveau du même côté que la paralysie, il y a deux explications différentes qui en ont été données : 1° D'après MM. Gall, Spurzheim et Blandin, il n'y a pas effet croisé lorsque le mal a son siége dans cette portion du cerveau qui reçoit les fibres de la moelle qui ne sont pas croisées : telles sont celles de l'olive. 2° D'après Valsalva et Morgagni, d'après notre savant confrère M. Boyer, à l'opinion duquel nous ajoutons la nôtre propre, ce n'est pas la lésion du côté paralysé qui produit l'hémiplégie; mais il existe conjointement avec elle une altération plus grave dans le côté opposé du cerveau, et c'est cette dernière qui produit les accidents. Si les phénomènes morbides démontrent un effet croisé, nul doute qu'il en soit ainsi pour l'accomplissement des fonctions normales de l'encéphale.

La moelle a-t-elle une action croisée? Galien a déjà connu le résultat d'une section latérale de cet organe. Quand on coupe, dit-il, une moitié gauche ou droite de la moelle, l'animal est paralysé du même côté. Cette assertion a été vérifiée par tous les expérimentateurs. M. Fodera est le seul qui ait attribué à la moelle une action directe et une action croisée; mais le résultat de ses expériences est tellement extraordinaire, que, pour être admis, il a besoin de faits nouveaux qui confirment les siens. Quant au cervelet, avant de rechercher s'il a une action directe ou croisée, il faudrait être d'abord bien certain de la part qu'il prend aux mouvements. Néanmoins, quelques physiologistes ont parlé de l'entrecroisement; M. Serres l'admet. D'autre part, on a communiqué à l'Académie de médecine une observation qui lui est opposée. MM. Rolando, Fodera et Magendie disent avoir remarqué une action directe et non croisée du cervelet; enfin, M. Andral a fait le relevé d'un nombre considérable de cas pathologiques dans lesquels une moitié latérale de cet organe était affectée; et il n'a pu en tirer aucune loi générale, tant ils étaient différents les uns des autres.

La paralysie a quelquefois son siége dans le bras, d'autres fois dans la jambe. On a recherché si les mouvements de ces deux appendices étaient dirigés par une portion différente du cerveau. M. Boyer, s'appuyant sur des expériences et des faits pathologiques (tirés probablement du Mémoire de Saucerotte, quoiqu'il ne le nomme pas), a établi que l'altération du lobe antérieur du cerveau paralysait le bras, celle du lobe postérieur la jambe; qu'enfin celle d'une portion moyenne un peu grande entraînait l'hémiplégie complète. On a pendant long-temps adopté cette explication, et cette opinion est encore celle du plus grand nombre, quoique, dans ces derniers temps, des observateurs aient avancé, à la même époque, et s'accusant mutuellement de plagiat, que le corps strié présidait aux mouvements de la jambe, et la couche optique à ceux du bras : théorie à laquelle les faits pathologiques ne sont pas favorables, puisque le bras est plus souvent paralysé que la jambe, tandis que l'hémorrhagie cérébrale a plus fréquemment son siége dans le corps strié que dans la couche optique.

Les nerfs transmettent au muscle l'ordre de se contracter. Peut-être ont-ils, outre la faculté d'être des organes conducteurs, une certaine puissance comme agents de création de l'excitant qui fait contracter le muscle. En effet, leur volume est proportionnel à celui des muscles qu'ils pénètrent, et l'irritation d'un nerf coupé en travers entraîne les contractions du muscle dans lequel il se rend.

Disons quelques mots d'une question qui a été bien longuement débattue, sur laquelle on a écrit des volumes sans s'entendre, et qui divisera peut-être toujours les physiologistes : c'est celle de l'irritabilité musculaire. A la tête d'une école on doit mettre Haller, qui place dans le muscle la force contractile, propriété inhérente à la fibre charnue, qui, pour entrer en action, n'exige l'intervention d'aucun nerf, et n'a besoin que d'un excitant de nature différente, nerveux, sanguin ou autre. Haller a fondé son opinion sur ce qu'un cœur arraché de la poitrine continue à se contracter, quoiqu'il n'ait plus de nerfs pour l'exciter au mouvement; sur ce qu'un muscle se contracte sans que la volonté intervienne, dans le cas où il est à découvert, comme après une amputation, et qu'on l'excite avec la pointe d'un stylet; enfin, sur ce qu'un nerf coupé ne présente aucuns mouvements contractiles, et qu'ainsi il ne peut donner au muscle une faculté qu'il n'a pas lui-même. A la tête de l'autre école, on doit mettre Legallois, non qu'il ait le premier soutenu la nécessité des nerfs dans les contractions musculaires, mais parce qu'il a été le plus vigoureux champion de cette opinion. Voici les arguments qu'il a fait valoir contre l'irritabilité hallérienne : Il n'y a pas de muscle, soit de la vie animale, soit de la vie organique, qui ne reçoive des nerfs, or, il est probable que ceux-ci ne se rendent pas en vain dans les muscles; si un muscle isolé se contracte, c'est qu'il a encore en lui des portions de nerfs qui entretiennent son irritabilité; si on irrite une fibre charnue isolée, on entraîne la contraction du muscle entier, cependant les fibres ne sont pas entremêlées les unes aux autres; il faut donc que le nerf ait transmis l'irritation à toutes. Henri de Manchester a repris les raisonnements de Legallois, et y a joint une nouvelle expérience qui confirme encore cette doctrine. Enfin, Tiedemann professe une troisième opinion qui lui paraît une opinion mixte, tandis qu'elle n'est, à la rigueur que celle soutenue par Legallois. Il pense qu'on est allé trop loin de part et d'autre, que le muscle a la faculté de se contracter, et qu'un nerf est nécessaire pour que la contraction se produise. Mais nous ne resterons pas plus long-temps dans cette discussion, car sa solution est, pour ainsi dire, subordonnée à la connaissance du mécanisme de la contraction, dont nous allons maintenant nous occuper.

CLIX. Parmi les hypothèses imaginées pour exprimer les phénomènes de la contraction musculaire, celle qui la fait dépendre des combinaisons de l'hydrogène, du carbone, de l'azote et des autres substances combustibles qui se trouvent dans le corps charnu du muscle, avec l'oxigène qu'apporte le sang des artères, n'est pas sans probabilités aux yeux de plusieurs physiologistes.

Pour que cette combinaison s'opère, il faut, non-seulement que le sang artériel arrose la chair musculaire, et que l'oxigène se mette en contact avec les substances qu'il doit oxider; il faut encore qu'un courant nerveux traverse le tissu du muscle, et détermine les compositions qui s'opèrent, comme le passage de l'étincelle électrique donne naissance à l'eau par la combinaison des deux gaz dont elle est formée. Selon cette théorie, due à Girtanner, tous les changements qui arrivent à un muscle qui se contracte, le gonflement, le raccourcissement, le durcissement de son tissu, le changement de température, tiennent à cette action réciproque des éléments de la fibre musculaire et de l'oxigène du sang artériel.

Voici les raisons qu'il allègue en faveur de son opinion : la chair musculaire est d'autant plus dure, plus ferme, plus brûlée, que l'animal se meut davantage : on sait quelle différence existe entre la chair des bêtes fauves et celle de nos animaux domestiques, entre la viande des volailles de basse-cour et celle des oiseaux de haut vol : autant elle est, chez les premiers, blanche, douce, tendre et délicate, autant elle est chez les autres dure, fibreuse, coriace, noire, charbonnée et fortement odorante. La respiration, dont le principal usage est, dans cette doctrine, d'imprégner le sang artériel de l'oxigène nécessaire aux contractions de la fibre musculaire, est d'autant plus complète, altère une quantité d'autant plus grande d'air atmosphérique, que les animaux sont par leur nature destinés à plus de mouvements. Les oiseaux, obligés de se soutenir dans les airs par des mouvements forts et pressés, sont aussi ceux qui respirent davantage. Les athlètes, qui nous étonnent par le développement de leur organe musculaire et la grandeur des efforts dont ils sont capables, ont tous une poitrine fort ample, une voix forte, les poumons d'une grande capacité (1). Les coureurs, qui consomment

(1) Je n'ai jamais vu d'homme très-fort qui n'eût d

e grande quantité du principe moteur, *halètent*, :st-à-dire respirent précipitamment, afin d'oxider plus possible le sang qui doit entretenir les con- ictions nécessaires à la course.

L'électricité a été considérée par un grand nombre physiologistes comme étant essentielle à la con- iction : c'est déjà ce qui est exprimé dans la théorie Girtanner. La découverte du galvanisme, dont parlerai plus loin, a surtout mis cette opinion en ·eur. Les physiologistes cités plus bas en ont tiré parti très-ingénieux.

Les expériences récentes (1823) de MM. Prévost Dumas apprennent qu'au moment où l'influx rveux détermine une contraction musculaire, aque fibre du muscle se fléchit en zig-zags. chaque point de flexion répond un filament ner- ux, dont la direction est perpendiculaire à celle la fibre musculaire, qu'il embrasse par une anse ; ·, après avoir coupé à angle droit la direction ; fibres musculaires, les filets des nerfs revien- nt sur eux-mêmes, et rejoignent la branche qui a produits. Cela posé, le phénomène de con- ction musculaire a lieu par l'influence du double ırant électrique en sens parallèle, dont les nerfs ıt les conducteurs. A la faveur de ce double urant, des attractions et des répulsions alterna- es, toutes les fibres musculaires sont pliées en -zags ; il y a raccourcissement sans que le vo- ne du muscle augmente, au moins d'une ma- re appréciable. Pour étudier ces phénomènes, I. Prévost et Dumas placent sous le micros- e un muscle assez mince pour conserver sa nsparence.

Quelque ingénieuse et satisfaisante que soit cette plication, il lui manque, pour être démonstra- e, 1° la réalité de la disposition anatomique des fs, qu'eux seuls ont vu traverser le muscle s s'y arrêter ; 2° la présence du fluide électrique circulation dans les nerfs, qui n'est qu'une hy- hèse dont rien ne démontre l'exactitude, comme us le verrons. On peut encore objecter qu'il est ficile de comprendre comment des filaments ·veux peuvent exercer une action assez puis- te sur les muscles pour les rendre aussi durs ussi forts qu'ils le sont au moment de leur con- tion.

I. Dutrochet a aussi voulu expliquer le méca- me de la contraction musculaire par l'influence l'électricité. Il admet d'abord que l'action élec- que, peut à elle seule créer des fibres musculai- ; il rappelle les travaux de MM. Prévost et mas, qui, à l'aide de la pile, ont déterminé la mation de globules dans de l'albumine, glo- es qui se retrouvent également dans la fibrine. ajoute que si on fait une émulsion avec du ne d'œuf, et qu'on dirige au travers un cou- t électrique, on voit se former deux ondes électrisées en sens inverse dans le liquide ; que ces ondes marchent à la rencontre l'une de l'autre ; que l'une est alcaline et l'autre acide ; et que quand elles se sont rencontrées, il se produit dans toute leur étendue une ligne de fibrine qui est une fibre char nue susceptible de se contracter, qui ne diffère de celle des muscles que par sa couleur, et qui serait identique à la fibre musculaire, si, au lieu de jaune d'œuf, on avait employé du sang à sa fabrication. Cette fibre charnue forme des flexuosités comme celles décrites par MM. Prévost et Dumas. Les pro- priétés dont elle jouit sur une de ses faces sont op- posées à celles de la face opposée ; ce qu'on recon- naît en arrosant ces surfaces, soit avec un acide, soit avec un alcali, d'où résulte une incurvation dans un sens ou dans l'autre de la fibre mus- culaire. Nous n'avons pas eu occasion de véri- fier les faits énoncés par M. Dutrochet ; mais ils nous paraissent difficiles à admettre ; et nous crai- gnons que ce savant n'ait été abusé par le désir, si grand aujourd'hui, de tout expliquer par l'élec- tricité.

CLX. *Prépondérance des muscles fléchisseurs sur les extenseurs* (1). Les muscles extenseurs sont gé- néralement plus faibles que les fléchisseurs ; aussi la situation la plus naturelle, celle dans laquelle toutes les forces se font mutuellement équilibre, celle que nos membres prennent durant le som- meil, lorsque la volonté cesse de déterminer l'in- flux vital dans les muscles soumis à son empire, celle que nous conservons le plus long-temps sans fatigue, est un état moyen entre la flexion et l'ex- tension, une véritable demi-flexion.

On a voulu remonter aux causes de cette pré- pondérance des muscles fléchisseurs sur leurs anta- gonistes. Selon Borelli, les fléchisseurs de la même articulation étant moins longs que les extenseurs, et tous se contractant également (2), les premiers doivent faire parcourir aux membres un espace plus considérable, et les déterminer de leur côté. Mais, outre qu'il n'est point vrai que les fléchisseurs soient plus courts que les extenseurs, si l'on veut estimer par la longueur d'un muscle l'étendue des mouvements que son action peut produire, on ne doit ni mesurer la longueur totale du corps charnu, ni comprendre dans l'évaluation la corde tendineuse qui le termine, mais avoir égard à la longueur par- ticulière des fibres qui le composent, et de laquelle dépend en entier l'étendue des mouvements que ses contractions déterminent.

Le degré de raccourcissement dont un muscle est susceptible est toujours relatif à la longueur de ses fibres charnues, comme la force avec laquelle il se contracte est en raison de leur nombre. Or, si les fibres des fléchisseurs sont plus nombreuses que celles des extenseurs, une conséquence nécessaire, c'est que les membres seront entraînés dans la

es épaules ; ce qui indique un grand développement de avité respiratoire. S'il est des individus qui paraissent ontraire à cette loi générale, c'est que, par un fréquent cice, par une vie laborieuse, ils ont augmenté la force relle de leurs muscles. Cet accroissement est rarement éral, mais presque toujours borné à certaines parties ont été les plus exercées, le bras, les jambes ou les iles.

(1) La théorie de la prépondérance des muscles fléchis- seurs sur les extenseurs m'appartient exclusivement ; je l'ai, le premier, proposée dans le *Recueil des Mémoires de la Société médicale de Paris*, pour l'an VII de la ré- publique (1799).

(2) Musculi flexores ejusdem articuli breviores sunt extensoribus, et utrique æquè contrahuntur. Prop. 130, de Motu animalium.

flexion lorsque le principe du mouvement se distribuera en égale quantité ; et lors même que le nombre des fibres serait égal dans les fléchisseurs et les extenseurs, les membres seraient encore fléchis, si les fibres des premiers étant plus longues, ils peuvent faire parcourir aux parties de plus grands espaces.

Si l'on examine les diverses régions du corps, les articulations des membres, et surtout celle du genou, dont la connaissance est la plus importante pour bien entendre la théorie de la station, on verra que les muscles fléchisseurs l'emportent de beaucoup sur les extenseurs pour le nombre et la longueur de leurs fibres charnues. Si l'on compare le biceps crural, le demi-tendineux, le demi-membraneux, le droit interne, le couturier les jumeaux, le plantaire grêle et le poplité, qui tous concourent à la flexion de la jambe sur la cuisse, au triceps crural et au droit antérieur, qui en opèrent l'extension, on verra bientôt que les fibres de ceux-ci sont bien plus courtes et moins nombreuses. Celles du couturier et du droit interne sont les plus longues de toutes celles des muscles employés aux mouvements volontaires : les fibres des muscles postérieurs du membre ne le cèdent point pour la longueur à celle des autres muscles antérieurs.

D'un autre côté, les muscles fléchisseurs s'insèrent aux os qu'ils doivent mouvoir plus loin du centre de leurs mouvements. En effet, si l'insertion du demi-membraneux se fait à peu près à la même hauteur, le couturier, le droit interne, le demi-tendineux, le biceps et le poplité s'attachent plus bas que les extenseurs de la jambe. Mais cette différence est surtout marquée relativement au plantaire grêle et aux jumeaux, qui se terminent le plus loin possible du centre des mouvements, et agissent par un bras de levier qui a une longueur considérable (1) ; enfin, le plus grand nombre de ces muscles s'écartent bien plus que les extenseurs du parallélisme avec les os de la jambe. On sait quel contour font les trois muscles couturier, droit interne et demi-tendineux, pour rendre plus avantageux l'angle sous lequel ils s'y insèrent.

Les muscles fléchisseurs, presque parallèles aux leviers qu'ils doivent mouvoir au moment où ils entrent en action, tendent à leur devenir perpendiculaires, à mesure que le mouvement de flexion s'exécute. Ainsi, le brachial antérieur, le biceps brachial et le long supinateur, dont la ligne moyenne de direction est presque parallèle à celle des os de l'avant-bras, lorsque la flexion de ce membre commence, deviennent obliques, puis perpendiculaires à ces os, et finissent par les rencontrer sous l'angle le plus avantageux à l'efficacité de leur action. Il en est de même des fléchisseurs de la jambe. L'angle de leur insertion s'agrandit à mesure qu'elle se fléchit sur la cuisse. Les muscles extenseurs, au contraire, sont dans les dispositions les plus favorables au moment où leur contraction commence ; à mesure que l'extension s'opère, ils tendent à devenir parallèles aux leviers qu'ils meuvent ; leur action est même neutralisée avant que le parallélisme soit exact, au coude, par la résistance qu'oppose l'apophyse olécrane, et au genou, par les ligaments nombreux, et par les tendons placés vers la partie postérieure de l'articulation.

Les muscles fléchisseurs ont donc des fibres plus nombreuses et plus longues que les extenseurs. Leur insertion se fait aux os, plus loin du centre de leurs mouvements, sous un angle plus ouvert, et qui s'agrandit encore à mesure que les membres se fléchissent. C'est à ces causes réunies que les fléchisseurs doivent la supériorité dont ils jouissent ; c'est à la plus grande étendue des mouvements que ces muscles déterminent, que doit être attribuée la disposition des surfaces articulaires, presque toutes inclinées du côté de la flexion.

Cette prépondérance des muscles fléchisseurs varie suivant les périodes des âges. Dans le fœtus toutes les parties, repliées sur elles-mêmes, sont fléchies outre mesure : cette convolution du nouvel individu sur lui-même peut être aperçue dès les premiers temps de la gestation, lorsque, semblable à une fève de haricot, et suspendu par le cordon ombilical au milieu des eaux de l'amnios, l'embryon flotte dans une cavité où il se trouve de plus en plus resserré à mesure qu'il s'approche du terme de sa naissance. Cette flexion outrée des parties nécessaire pour que le produit de la conception s'accommode à la forme ellipsoïde de l'utérus, concourt à donner aux muscles qui l'opèrent la supériorité dont ils jouissent durant le reste de la vie.

L'enfant nouveau-né conserve d'une manière remarquable les habitudes de la gestation ; mais à mesure qu'il prend de l'accroissement, il se redresse sur lui-même ; des pandiculations fréquentes annoncent qu'une juste proportion tend à s'établir entre les puissances musculaires. Lorsque l'enfant devient capable de se tenir debout, abandonné à ses propres forces, toutes ses parties sont à demi fléchies, sa démarche est chancelante ; il vacille sans cesse sur son point d'appui. Vers le milieu de la vie la prépondérance des fléchisseurs sur les extenseurs devient moins apparente ; l'homme jouit du plein et entier exercice de sa faculté locomotrice ; mais à mesure qu'il avance en âge, cette vigueur l'abandonne, les muscles extenseurs redescendent par degrés à cet état de débilité relative qu'ils avaient dans l'enfance, et deviennent incapables d'assurer la station d'une manière fixe et durable.

CLXIII. L'état de nos membres pendant le sommeil se rapproche de celui du fœtus, qui, suivant la remarque de Buffon, peut être considéré comme profondément endormi. Sa cessation est suivie chez l'homme ainsi que chez la plupart des animaux, des fréquentes pandiculations. Nous étendons fortement nos membres pour donner aux extenseurs le ton nécessaire aux fonctions qu'ils doivent remplir pendant l'état de veille (1). Barthez rappo[rte]

(1) On peut, sous ce rapport, comparer les muscles jumeaux au long supinateur, dont l'usage n'est point borné, ainsi que l'a fait voir Heister, à opérer la supination de la main, mais qui fléchit encore l'avant-bras sur le bras avec une force d'autant plus grande, que son attache inférieure est à une distance plus considérable de l'articulation du coude, et que ses fibres sont les plus longues de toutes celles des muscles de l'extrémité supérieure.

(1) Haller pense que ces extensions ont pour but

ne semblable utilité les chants et les agitations ailes par lesquels le coq annonce son réveil.

l peut arriver que, par une direction vicieuse 'influx vital, nos parties persistent dans l'exten- 1 durant le sommeil. Aussi Hippocrate recom- nde-t-il d'observer soigneusement l'état des mbres tandis que le malade dort; car, ajoute-t-il, s cet état s'éloigne du naturel, plus il y a à crain- pour la vie. Dans certaines maladies nerveuses, actérisées par une aberration manifeste dans la ribution des forces vitales, l'extension soutenue : être regardée comme un sinistre présage. J'ai plusieurs fois occasion d'observer que, dans les ies qui se compliquent de convulsions et de té- os, ces accidents terribles sont annoncés par tension persévérante des membres durant le meil, avant que la difficulté des mouvements a mâchoire puisse les faire pressentir.

.es maladies, les excès de tous genres intro- sent dans les muscles extenseurs une faiblesse tive bien remarquable. Aussi voit-on les conva- ents, et ceux qui ont multiplié leurs jouissan- , marcher les genoux fléchis, d'autant plus que débilité est plus grande, et que la force des enseurs est plus radicalement énervée. Alors la ion des genoux a pour terme cet état dans le- l le tendon des extenseurs de la jambe rencontre bia sous un angle dont la grandeur compense iminution de leur énergie. Il est un état de l'é- omie animale dans lequel tous les organes mus- ires paraissent las d'agir, et les membres indif- nts à toute espèce de situation : dans cet état, ours très-fâcheux, parce qu'il indique un dé- presque absolu d'action dans un système d'or- s dont l'exercice est essentiel à la vie, état les médecins sont convenus de désigner sous om de *prostration* (1), les membres abandonnés à eux-mêmes, tombent de tout leur poids, comme s'ils étaient paralysés; le corps immobile demeure renversé sur le dos. Le malade ne peut changer d'attitude; cédant à sa pesanteur, il glisse sur le plan incliné que le lit lui présente, et paraît ex- trêmement lourd à ceux qui le soulèvent, parce que, s'abandonnant entièrement à leurs efforts, ils doivent le remuer comme un corps absolument inerte.

CLXIV. *Force des muscles, manière de l'esti- mer, déchets qu'elle éprouve.* La force effective des muscles est immense, semble croître en raison des résistances qu'on lui oppose, et ne pourra ja- mais être évaluée que d'une manière approxima- tive. Borelli est tombé dans de graves erreurs en estimant la force d'un muscle d'après son poids, comparé à celui d'un autre muscle; car, du tissu cellulaire, de la graisse, des parties tendineuses et aponévrotiques peuvent les surcharger, sans pour cela leur donner plus de force. Cette propriété est toujours relative au nombre des fibres charnues qui entrent dans leur composition : aussi la nature a-t-elle multiplié ces fibres dans les muscles qui doivent surmonter de grandes résistances. Et pour que cette multiplication ne donnât point aux mem- bres un volume trop considérable, elle les a rendues plus courtes, en rapprochant leurs points d'inser- tion, qui se font toujours à des surfaces très éten- dues, soit aponévrotiques, soit osseuses. On peut, en général, juger de la force d'un muscle par l'é- tendue des surfaces auxquelles s'implantent ses fibres charnues : c'est ainsi que les jumeaux et le soléaire ont des fibres courtes, pressées, et dispo- sées obliquement entre deux larges aponévroses.

Si la force avec laquelle un muscle se contracte est en raison du nombre de ses fibres, le degré de raccourcissement dont il est susceptible, et par

cesser la sensation incommode que produit la flexion ngée. « Nunc quidem homines et animalia extendunt us, quòd iis ferè conflexis dormiant, et, ex eo per- uo situ, in musculis sensus incommodus oriatur, em extensione tollunt. » (Phænomena expergiscen- , Elementa physiologiæ, tome V, p. 621.)

) Dans le traitement des maladies, c'est de l'appré- on de l'état des forces que le médecin tire ses indica- les plus lumineuses et les plus fécondes. Il me semble 1 devrait s'attacher à caractériser par des termes spé- ies les divers états de la dynamique animale, consi- dans les différentes maladies. Notre langue, moins en images que les langues anciennes, offrira difficile- ces dénominations caractéristiques, si utiles dans une ce qui doit peindre les objets sous les couleurs les vraies, sous les termes les plus voisins de la nature. udra donc recourir aux langues grecque et latine, éférer peut-être cette dernière, généralement connue eux qui s'occupent de l'art de guérir. L'application de incipe aux différents ordres de fièvres prouvera son é, et engagera sans doute à l'étendre à toutes les es de dérangements morbifiques :

ore inflammatoriâ seu synocho
nplici (angeiotenicâ). . . . *Oppressio virium.*
bre biliosa seu ardente (gas-
tis aucta Broussais). . . . *Fractura virium.*
ore pituitosâ seu morbo mucoso
nteritis B.). . . . . . *Languor virium.*
ebre putridâ (adynamicâ). . *Prostratio virium.*
bribus malignis seu atactis. . *Ataxia virium.*
bre pestilentiali (adeno-ner-
vosâ). . . . . *Syderatio virium.*

Le premier terme, très-susceptible d'être rendu en fran- çais, exprime avec précision cet état dans lequel le sys- tème vivant, loin de manquer de forces, est embarrassé de leur excès, est opprimé sous sa propre puissance. On pourrait l'appliquer, avec de légères modifications, à tous les genres de phlegmasies et d'hémorrhagies actives.

La seconde dénomination, plus difficile à traduire, rend ce sentiment de contusion générale et de brisement que les malades affectés de fièvre bilieuse ou de gastrite sui- vant M. Broussais, éprouvent dans tous les membres.

Cette douleur contusive se fait, à la vérité, ressentir dans la fièvre pituiteuse ou entérite; mais celle-ci est plus particulièrement caractérisée par la langueur, l'abatte- ment des forces. Un grand nombre de maladies lympha- tiques présentent le même phénomène.

La prostration, qui caractérise si éminemment les fièvres putrides, et leur a mérité le nom d'adynamiques, se recon- naît aisément à la presque cessation ou à la lésion notable de toutes les fonctions confiées à des organes musculaires, comme le mouvement volontaire, la respiration, la circu- lation, la digestion, l'excrétion des urines, etc.

Le désordre introduit dans l'exercice des forces carac- térise les ataxiques. Tout est irrégulier dans ces fièvres, et se succède d'une manière anomale. On pourrait en rap- procher, sous ce point de vue, plusieurs genres de mala- dies nerveuses.

Enfin, le mot sydération me paraît exprimer avec force cette stupeur subite et profonde qui atterre en quel- que sorte les malades que frappe la peste d'Orient.

conséquent l'étendue des mouvements qu'il peut imprimer aux membres, sont relatifs à la longueur des mêmes fibres. Ainsi, le muscle couturier, qui, de tous ceux du corps humain, a les fibres les plus longues, est aussi celui dont la contraction est la plus étendue, et qui imprime des mouvements plus considérables à la jambe. On ne peut assigner de limites précises au raccourcissement de chaque fibre musculaire en particulier, Bernouilli et Keil l'ont évalué au tiers de la longueur totale de la fibre charnue ; Dumas la croit plus considérable encore : cependant MM. Prévost et Dumas, de Genève, après de nombreuses recherches à ce sujet, ne l'ont estimé que le quart environ de la longueur de la fibre musculaire : on peut penser avec Haller qu'il y a, sous ce rapport, de la différence entre les muscles de la vie de relation et ceux de la vie organique; car, si la plupart des muscles longs des membres ne perdent guère que le tiers ou le quart de leur longueur en se contractant, les fibres circulaires de l'estomac, qui, dans l'état de dilatation extrême de cet organe, représentent des cercles de près d'un pied de diamètre, peuvent se resserrer à tel point, lorsqu'il reste long-temps vide, qu'elles forment des anneaux qui n'aient qu'un pouce de circonférence. Dans ces cas d'alongement ou de constriction extrêmes, sont-ce les molécules dont la série forme la fibrille musculaire, ou la substance qui leur sert de moyen d'union, qui ressentent le changement? ou bien celui-ci se passe-t-il à la fois dans les unes et dans l'autre?

Quelle que soit la force des muscles, une grande partie de cette force est rendue inutile par la disposition défavorable des organes de nos mouvements ; presque toujours parallèles aux os qu'elles doivent mouvoir, les puissances musculaires agissent avec d'autant moins d'efficacité sur ces leviers, que la ligne moyenne de leur direction est plus éloignée de la perpendiculaire, et s'approche davantage du parallélisme par rapport à eux.

La plupart des muscles s'implantent d'ailleurs aux os, très-près de leurs articulations ou du centre de leurs mouvements, et les meuvent à la manière des leviers du troisième genre, dans lesquels la puissance se trouve toujours placée entre le point d'appui et la résistance. En multipliant ainsi, dans la machine animale, les leviers du troisième genre, la nature a diminué les forces en augmentant les vitesses ; car, dans ce genre de levier, la puissance n'a besoin que de parcourir de très-petits espaces pour en faire parcourir des très-grands à la résistance. En outre, les fibres charnues n'exercent point, en se raccourcissant, une traction directe sur le tendon par lequel le muscle se termine ; presque toujours ces fibres se rendent obliquement à l'expansion aponévrotique que forme la corde tendineuse en se prolongeant dans l'épaisseur du corps charnu : or, leur action s'exerçant suivant cette ligne plus ou moins oblique, se trouve décomposée, et il n'y a d'utilement employée que la partie qui s'exerce suivant la direction du tendon. Les muscles passant souvent sur plusieurs articulations pour arriver à l'os qu'ils doivent mouvoir, une partie de leur force se perd dans le jeu plus ou moins libre qu'exécutent les unes sur les autres les diverses pièces sur lesquelles s'appuie l'os auquel ils s'insèrent. Toutes ces imperfections organiques entraînent un déchet énorme dans les forces, et en rendent inutile la plus grande portion. On a calculé que le muscle deltoïde emploie une force équivalente à 2,568 livres pour vaincre une résistance de 50. Il ne faut pas croire néanmoins qu'il y ait une perte de 2,518 livres; car le deltoïde, agissant sur l'épaule et sur le bras, emploie à peu près la moitié de sa force sur chacune de ces deux parties; ce qui a fait dire que, pour estimer la force total[e] d'un muscle, on doit doubler l'effet de sa contrac[-] tion, son action se passant en même temps et sur l[e] poids qu'il soulève ou la résistance qu'il surmonte et sur le *point fixe* auquel s'attache son extrémi[té] opposée.

Si les muscles étaient exactement parallèles au[x] os, ils ne pourraient les mouvoir en aucun sen[s]. Aussi la nature en a-t-elle, autant qu'elle a pu, corrigé le parallélisme, en écartant, comme nou[s] le verrons en étudiant le système osseux, les ten[-] dons de la ligne moyenne de direction des os, e[t] en agrandissant les angles sous lesquels ils s'y insè[-] rent ; soit qu'elle ait placé sur leur trajet des os qu[i] en changent la direction, comme le font la rotul[e] et les sésamoïdes ; soit que, pour produire le mêm[e] effet, elle ait donné aux extrémités articulair[es] des os plus de volume qu'à leur partie moyenne; soit qu'elle ait établi, dans certains endroits, d[es] poulies de renvoi, sur lesquelles les tendons ou l[es] muscles eux-mêmes se réfléchissent d'une m[a-] nière plus ou moins complète, comme on peut l[e] voir dans les contournés du voile du palais, les obt[u-] rateurs internes, etc.

La nature n'a donc point autant négligé les ava[n-] tages mécaniques qu'on pourrait le croire, en [se] contentant d'un examen superficiel des organ[es] moteurs. Et si l'on fait attention que dans les [di-] verses conditions de la vie nous avons moins beso[in] de force que d'agilité ; que les forces pouvaient ê[tre] augmentées par la multiplication des fibres, tand[is] qu'il n'existait d'autre moyen de gagner en vites[se] que l'emploi mécanique de telle ou telle espèce [de] levier ; et qu'enfin, pour que nos membres eusse[nt] les formes les plus avantageuses, il fallait que l[es] muscles fussent couchés sur les os, on conviend[ra] que, dans la disposition de ces organes, la natur[e], en sacrifiant fréquemment la force à la vitesse, [a] concilié, autant qu'il était possible, ces deux él[é-] ments presque inconciliables.

Quoique le levier du troisième genre se trou[ve] le plus fréquemment employé dans l'économie an[i-] male, les deux autres leviers n'en sont point ent[iè-] rement bannis; il est même des membres qui r[e-] présentent des leviers différents, suivant les muscl[es] qui les mettent en mouvement : ainsi, prenant [le] pied pour exemple, cette partie nous présente d[es] leviers de toute espèce. Le pied, détaché du s[ol], suspendu en l'air, est-il étendu sur la jambe, [il] forme un levier du premier genre ; le point d'app[ui] est dans l'articulation, et sépare la puissance qui [se] trouve au talon de la résistance qui existe dans [la] pointe du pied abaissée : cette pointe appuie-t-el[le] sur le sol, et nous tenons-nous debout sur la poin[te] des pieds, ils sont transformés en levier du seco[nd]

nre ; la puissance reste bien au talon, mais le int d'appui est transporté à l'autre extrémité du vier, et la résistance au milieu, résistance qui très-considérable, puisque le poids entier du rps pèse sur l'articulation du pied avec la jambe. ns la station sur la pointe des pieds, les muscles mollet se fatiguent prodigieusement quoique ir action se trouve aidée (1) par l'emploi du le-r le plus avantageux, accommodé à la résistance plus grande que la nature se soit opposée à elle-me. Enfin, le pied est mu à la manière d'un ier du troisième genre, lorsque, sans que le on quitte le sol, nous soulevons la pointe du d chargée d'un poids plus ou moins considé-le.

CLXV. Ce que l'on nomme point fixe dans l'ac-1 des organes musculaires ne mérite pas toujours nom. Ainsi, quoique l'on dise avec raison que plupart des muscles de la cuisse ont leur point dans les os du bassin, auxquels s'attache leur rémité supérieure, et qu'ils meuvent le fémur l'os des îles, moins mobile que lui, lorsque la sse est fixée par l'action d'autres muscles, ceux-ci uvent le bassin sur elle, et leur point fixe de-it leur point mobile. Il en est de même de tous muscles du corps ; de manière que le point fixe seulement celui qui, dans le plus grand nombre cas, fournit un point d'appui à l'action muscu-e. Cette fixation nécessaire des os auxquels tache l'une des extrémités d'un muscle que nous ilons contracter, fait que le moindre mouve-nt exige l'action de plusieurs muscles, et sup-e un mécanisme assez compliqué. Rien n'est s aisé que d'en administrer la preuve. Supposez homme étendu par terre ou couché sur le dos ; veut relever sa tête, il faudra que la poitrine ienne le point fixe de l'action des muscles no-cléido-mastoïdiens, principalement chargés ce mouvement. Or, pour que les pièces dont semblage forme cette charpente osseuse restent nobiles, il faut que la poitrine elle-même soit e par l'action des muscles du bas-ventre, qui de r côté prennent sur le bassin le point fixe de r action ; celui-ci ne cède point, retenu par la traction des fessiers, etc., etc. C'est d'après e observation que Winslow a le premier donné précepte de faire coucher les malades dont on t réduire les hernies, sur un plan parfaitement izontal, en leur recommandant de ne point le-la tête, afin que, les muscles de l'abdomen ant relâchés, leurs diverses ouvertures se prê-t à une réduction plus facile.

Les deux points opposés auxquels les extrémités n muscle s'attachent sont-ils également mobiles? ontraction les rapproche l'un de l'autre, en leur ant parcourir des espaces égaux. Les espaces courus seraient inégaux, si la mobilité était dif-ente. Chaque muscle a son antagoniste, c'est-à-e un autre muscle dont l'action lui est directe-nt opposée. Ainsi, les fléchisseurs balancent tion des extenseurs, les abducteurs impriment des mouvements opposés à ceux que font exécuter les adducteurs. Lorsque deux muscles antagonistes d'égale force agissent en même temps sur une partie également mobile dans tous les sens, les forces opposées se détruisent réciproquement, et la partie reste immobile. Si nous les contractons à divers degrés, la partie se dirige vers le muscle dont la contraction est la plus forte ; si l'antagonisme n'est pas direct, elle suit une direction moyenne entre celle des deux puissances qui la meuvent. Ainsi, le muscle droit externe de l'œil n'est point l'antagoniste du droit inférieur de cet organe : aussi ces deux muscles venant à se contracter simultanément, l'œil ne se trouve porté ni en bas ni en dehors, mais en bas et en dehors en même temps : on dit alors qu'il se meut suivant la diagonale d'un parallélogramme, dont les deux muscles qui agissent formeraient les côtés.

CLXVI. *Nature de la chair musculaire.* Nous ne parlerons point ici de la manière dont les muscles se nourrissent, en retenant dans les mailles de leur tissu la fibrine que le sang leur apporte en si grande abondance, que Bordeu a nommé ce liquide *chair coulante*, expression énergique et vraie, puisque tous les organes se séparent et s'accroissent en solidifiant ses diverses parties. Haller a le premier fait observer que la plupart des artères musculaires se recourbent sur elles-mêmes d'une façon remarquable, en pénétrant dans les muscles. Cette disposition, qui doit ralentir beaucoup le cours du sang, favorise la formation et la sécrétion de l'élément fibreux, dont le muscle s'empare pour l'approprier à sa substance, avec laquelle il a déjà une si frappante conformité. Le mouvement influe sur cette sécrétion nutritive d'une manière bien remarquable. Les muscles les plus exercés sont constamment ceux qui acquièrent le plus de force et de volume. Pour les atrophier et les réduire à des lames très-minces, en faisant cesser la sécrétion du principe fibrineux, il suffit de les condamner à une entière inaction. Le mouvement musculaire favorise puissamment le cours et la distribution de toutes les humeurs. L'écoulement du sang veineux, à la suite de l'opération de la saignée, n'est jamais considérable, si l'on n'a pas l'attention de faire contracter les muscles de l'avant-bras, en plaçant le lancetier dans la main du malade, et en lui recommandant de le tourner sans cesse.

La nature chimique du muscle est la même, à peu de chose près, que celle de la fibrine retirée du sang (1). Comme cette dernière, il contient beaucoup d'azote, est par conséquent très-animalisé et éminemment putréfiable. C'est de la chair musculaire que Berthollet a retiré, en grande proportion, l'acide particulier des animaux, que ce chimiste nomme *acide zoonique*. Un principe analogue, retiré abondamment de la chair musculaire, a été

1) Des leviers à bras inégaux, celui du second genre le plus favorable, puisque constamment le bras de la issance est plus long que celui de la résistance.

(1) Rien ne prouve mieux les différences essentielles qui existent entre la portion charnue des muscles et leurs parties tendineuses et aponévrotiques, que l'analyse chimique de ces organes. Les tendons et les aponévroses se résolvent complètement en gélatine par une ébullition prolongée, qui dessèche, au contraire, la chair musculaire, en mettant la fibrine à nu par la fusion de la graisse, du tissu cellulaire, et des sucs albumineux dont elle est enveloppée.

désigné sous le nom d'*osmazome* par nos nouveaux chimistes ; c'est une espèce d'*extrait animal*, brunâtre, aromatique, éminemment restaurant ; c'est à lui que le bouillon doit sa saveur ; le jus de viande en est presque entièrement formé. Quoique l'osmazome soit un produit animal, on le trouve, par l'analyse, dans quelques espèces de champignons. Enfin, l'élément du sang à l'aide duquel se répare la chair musculaire, la fibrine est déjà empreinte des propriétés vitales, lorsqu'elle coule encore mêlée aux autres parties du liquide. On voit cette fibrine, retirée du sang et soumise à l'influence galvanique, frémir évidemment et se contracter sous cette influence. Quel est l'instant où cette substance acquiert la faculté contractile ? C'est sans doute au moment où elle s'organise en passant à l'état solide. Quel rapport existe entre l'organisation de la matière et les propriétés vitales dont elle est douée ? Question insoluble dans l'état actuel de la physiologie.

CLXVII. *Galvanisme.* Un professeur d'anatomie à l'université de Bologne, Galvani, faisait un jour des expériences sur l'électricité. Dans son laboratoire, et non loin de la machine, se trouvaient des grenouilles écorchées, dont les membres entraient en convulsion chaque fois que l'on soutirait une étincelle. Surpris de ce phénomène, Galvani en fit le sujet de ses recherches, et reconnut que des métaux appliqués aux nerfs et aux muscles de ces animaux déterminaient des contractions fortes et rapides, lorsqu'on les disposait d'une certaine manière. Il a donné le nom d'*électricité animale* à cet ordre de nouveaux phénomènes, d'après l'analogie qu'il crut apercevoir entre ses effets et ceux que produit l'électricité. Cette découverte fut annoncée ; plusieurs savants, et principalement ceux d'Italie, parmi lesquels on distingue Volta, s'empressèrent d'ajouter aux travaux de l'inventeur. La Société de Médecine d'Édimbourg crut devoir faire de ce point de physiologie le sujet d'un des prix qu'elle distribue chaque année, et couronna l'ouvrage du professeur Crève, de Mayence, dans lequel le terme d'*irritation métallique (irritamentum metallorum)* se trouve substitué à celui d'*électricité animale.* Cette nouvelle dénomination est essentiellement mauvaise, puisqu'elle tend à faire croire que l'irritation par les métaux peut seule déterminer les phénomènes galvaniques, tandis que le charbon, l'eau et beaucoup d'autres substances peuvent également les produire. On a également renoncé au nom d'*électricité animale*, malgré l'identité reconnue entre les effets de l'électricité et ceux du galvanisme, pour employer de préférence ce dernier terme, qui, pouvant s'appliquer à la généralité des phénomènes, éternise la mémoire de leur premier observateur (1).

Pour donner naissance aux effets galvaniques, il faut établir une communication entre deux points d'une série d'organes nerveux et musculaires. De cette manière, on forme un *cercle* dont un *arc* est composé par les parties animales que l'on soumet à l'expérience, tandis que l'autre *arc* est figuré par les instruments *excitateurs*, qui consistent le plus souvent en plusieurs pièces, dont les unes, placées sous les parties animales, se nomment *supports* ; tandis que d'autres, destinées à établir communication entre ces derniers, sont appelées *communicateurs.*

Pour former un cercle galvanique complet, prenez une cuisse de grenouille dépouillée de sa peau, détachez le nerf crural jusqu'au genou, appliquez-le sur une plaque de zinc ; faites reposer sur une plaque d'argent les muscles de la jambe, puis achevez l'*arc excitateur*, et complétez le cercle galvanique, en établissant communication entre les deux supports au moyen d'un fil de fer, de cuivre, d'étain ou de plomb : au moment où le communicateur touchera les deux supports, une partie de l'*arc animal*, formée par les muscles de la jambe, entrera en convulsion. Quoique cette disposition des parties animales et des instruments galvaniques soit la plus favorable au développement de ces phénomènes, on peut varier beaucoup la composition de l'arc animal et de l'arc excitateur. Ainsi, l'on obtient des contractions en plaçant les deux supports sous le nerf, et en laissant les muscles hors du cercle galvanique ; ce qui prouve que les nerfs constituent essentiellement l'arc animal. Enfin le cercle galvanique peut être entièrement animal : pour cela, prenez une grenouille bien vive, c'est-à-dire jouissant d'une forte contractilité : après avoir isolé le paquet des nerfs lombaires, présentez ces nerfs à la cuisse de la grenouille ; au moment du contact, le membre entrera en convulsion. Le professeur Aldini est le premier auteur de cette expérience, qui est vraiment une des plus curieuses, en ce qu'elle nous conduit plus directement à expliquer l'influence des nerfs sur les organes musculaires.

Il n'est pas nécessaire que les nerfs soient intacts pour que les contractions aient lieu ; elles s'observent, soit que ces organes aient été liés, soit qu'ils aient été coupés, pourvu qu'il y ait simple contiguïté entre les deux bouts résultants de cette section. Ceci prouve qu'on ne peut rigoureusement conclure de ce qui arrive dans les phénomènes galvaniques à ce qui s'opère dans l'action musculaire.

(1) Sulzer, dans les *Mémoires de l'Académie de Berlin*, et dans sa *Théorie générale du plaisir*, ouvrage publié en 1757, et inséré, en 1769, dans un recueil imprimé à Bouillon, sous le titre de *Temple du bonheur*, tome III, p. 124, avait annoncé que, deux lames de différents métaux étant placées l'une en dessus et l'autre en dessous de la langue, et inclinées l'une vers l'autre par leurs extrémités au moment où elles se touchent, on éprouve une saveur piquante, assez souvent accompagnée d'une espèce de lueur qui passe devant les yeux.

Cotugno rapporte, dans le *Journal encyclopédique de Bologne*, 1786, n° 8, qu'un élève en médecine, disséquant une souris vivante, fut fort surpris d'éprouver dans la main une commotion électrique en touchant avec son scalpel l'un des nerfs de l'animal.

Ce fut seulement en 1789 que Galvani commença ses expériences. Il n'en est pas moins regardé comme inventeur, parce qu'en supposant qu'il connût les expériences précédentes, leurs auteurs n'en avaient tiré aucune conséquence, tandis qu'au contraire, Galvani, les répétant, les variant, les multipliant, reconnut, le premier, l'existence d'une sorte d'électricité dans l'économie animale.

uisqu'il suffit qu'un nerf, dans l'homme, soit oupé ou serré par une ligature, pour que les iuscles auxquels il se distribue perdent la faculté e se mouvoir. J'ai cependant observé qu'en désor-anisant par une forte contusion le nerf qui forme i totalité, ou seulement une partie de l'arc animal, n interrompt ou au moins l'on rend plus difficile : courant galvanique.

L'épiderme est un obstacle au développement :s effets galvaniques ; ils se manifestent toujours iiblement dans les parties qui en sont recouvertes. orsqu'il est humide, mince et délicat, il ne les iterrompt pas tout-à-fait; et de là on déduit la ossibilité de faire sur soi-même les expériences iivantes :

Mettez sous la langue une plaque de zinc; appli-:ez une plaque d'argent à la face supérieure de t organe; faites-les toucher l'une et l'autre, et ous percevrez une saveur acerbe, accompagnée un léger frémissement. Appliquez sur les yeux ux pièces métalliques hétérogènes, puis faites-les mmuniquer, et vous apercevrez des étincelles. acez un morceau d'argent dans la bouche; intro-iisez dans l'anus un gland d'étain, de cuivre ou de ut autre métal; établissez communication avec i fil de fer : ce long muscle creux, qui de la uche s'étend jusqu'à l'anus en formant la base du nal digestif, éprouve une secousse marquée : on t parvenu ainsi à purger doucement, en occasio-int des coliques légères. Humboldt, après avoir taché l'épiderme de la nuque et du dos au moyen deux vésicatoires, fit appliquer des métaux sur s parties découvertes, et ressentit dans chacune s vifs picotements, accompagnés d'une excrétion ro-sanguinolente, au moment où l'on établit la mmunication.

On peut construire l'*arc excitateur* avec trois, ux, ou même un seul métal; avec des alliages, s amalgames ou autres combinaisons métalli-ies et minérales; avec des substances charbon-uses, etc. (1) : et l'on observe que les métaux, i sont en général les excitateurs les plus puis-nts, sollicitent avec d'autant plus d'avantage les ntractions qu'ils offrent une plus large surface. s métaux sont plus ou moins excitateurs : ainsi, n observe que le zinc, l'or, l'argent, l'étain, nnent le premier rang, puis le cuivre, le plomb, nickel, l'antimoine, etc., sans qu'on puisse trouver cun rapport entre ces divers degrés de puissance citante et leurs propriétés physiques, comme leur santeur, leur malléabilité, etc.

CLXVIII. Il en est de la susceptibilité galvanique mme de l'irritabilité musculaire : elle s'épuise par exercice trop prolongé, et se répare lorsqu'on isse quelque temps les parties en repos. L'immer-n des nerfs et des muscles dans l'alcool et les ssolutions opiacées affaiblit et va même jusqu'à eindre cette susceptibilité, de la même manière us doute que, dans l'homme vivant, l'usage immo-ré de ces substances engourdit et paralyse l'action usculaire. L'immersion dans l'acide hydrochlo-rique redonne aux parties fatiguées le pouvoir de répondre aux stimulus. Humboldt a observé que la saison du printemps, comme la jeunesse des grenouilles, favorisait la naissance des phénomènes, et que les pates antérieures de ces reptiles, avec lesquelles le mâle se cramponne sur le dos de la femelle en serrant ses côtés, sont plus excitables que ses pates postérieures; tandis que, dans l'autre sexe, ces dernières sont, au contraire, celles qui jouissent de la plus grande susceptibilité. Hallé s'est assuré, par des expériences faites à l'École de médecine de Paris, que les muscle des animaux tués par des décharges répétées d'une batterie électrique, éprouvent un accroissement de susceptibilité galvanique ; que cette propriété subsiste sans altération dans les animaux asphyxiés, par la submersion dans le mercure, par le gaz hydrogène pur, hydrogène carboné, acide hydrochlorique et acide sulfureux, par la strangulation, par la privation d'air dans la machine pneumatique; qu'elle est affaiblie après les asphyxies par submersion, par les gaz hydrogène sulfuré, azote, ammoniac, et qu'enfin elle est absolument anéantie dans les animaux que suffoque la vapeur du charbon. Le printemps est la saison pendant laquelle les expériences galvaniques réussissent le mieux; un surcroît de vie semble alors animer tous les êtres ; c'est aussi vers cette époque que le plus grand nombre travaille à la reproduction des espèces.

CLXIX. La susceptibilité galvanique s'éteint dans les muscles des animaux à sang chaud à mesure que la chaleur vitale se dissipe. Quelquefois même, lorsque la vie de ces animaux s'est terminée par des mouvements convulsifs, la contractilité ne peut plus être mise en action, quoique la chaleur ne soit point complètement éteinte, comme si cette propriété vitale se consumait par les convulsions au milieu desquelles ces animaux rendent les derniers soupirs. Dans ceux à sang froid, au contraire, la susceptibilité est plus durable : long-temps après avoir été séparées de tout, et même jusqu'au moment où la putréfaction s'en empare, des cuisses de grenouilles répondent aux stimulants galvaniques, sans doute parce que, chez ces animaux, la contractilité est liée d'une manière moins intime à la respiration, que la vie est moins unie, qu'elle est plus partagée en différents organes qui ont moins besoin d'agir les uns sur les autres pour l'exécution de ses phénomènes.

La contractilité est donc, comme je l'ai prouvé dans un autre ouvrage, trop peu durable chez l'homme pour que les expériences galvaniques tentées après sa mort puissent fournir quelques lumières sur l'affaiblissement plus ou moins considérable de cette propriété vitale dans les diverses maladies. Les auteurs qui ont avancé que la susceptibilité galvanique est plutôt éteinte dans les cadavres des personnes mortes d'affections scorbutiques que dans ceux qui ont succombé à des maladies inflammatoires, ont donc hasardé une conjecture assez probable, mais qui ne peut être confirmée par l'expérience.

Nysten a recherché dans quel ordre l'excitabilité des muscles par l'électricité s'éteignait en eux. Il a reconnu que cette faculté disparaissait succes-

(1) Je me suis servi avec succès, pendant l'hiver de 00, de glaçons employés, soit comme supports ou atures, soit comme communicateurs.

sivement dans le ventricule gauche, le gros intestin, le grêle, l'estomac, la vessie, le ventricule droit, l'œsophage, l'iris, les muscles de la vie de relation, l'oreillette gauche, et enfin la droite; de telle sorte que le cœur ne fût plus que par une portion de son étendue *l'ultimum moriens*.

CLXX. *Appareil de Volta* ou *pile galvanique*. Curieux de déterminer les rapports soupçonnés par plusieurs physiciens entre l'électricité et le galvanisme, Volta a imaginé l'appareil suivant, qui se trouve décrit, aussi bien que les effets qu'il produit, dans un mémoire présenté par ce savant à la Société royale de Londres. Ces effets prouvent la plus frappante analogie entre ces deux ordres de phénomènes, comme on va le voir par leur exposé succinct. Élevez une pile, en posant successivement une plaque de zinc, une plaque de carton mouillé (1), une plaque d'argent, puis une seconde plaque de zinc, etc., jusqu'à ce que la pile ait plusieurs pieds d'élévation, car les effets qu'elle produit sont d'autant plus marqués qu'elle est plus élevée; puis touchez à la fois les deux extrémités de la pile avec un même fil de fer: au moment du contact il s'excite une étincelle aux extrémités de la pile, et souvent on aperçoit en même temps des points lumineux, à différentes hauteurs, aux endroits où le zinc et l'argent se touchent. Éprouvée par l'électromètre de Coulomb, l'extrémité de la pile qui répond au zinc paraît électrisée positivement; celle qui est formée par l'argent donne, au contraire, les signes d'électricité négative ou résineuse.

Si, après avoir mouillé les deux mains, en les trempant dans l'eau, ou mieux encore dans une dissolution saline, on touche les deux extrémités de la pile, on ressent dans les articulations des doigts et des coudes une commotion suivie d'un picotement incommode.

Cet effet peut être ressenti par plusieurs personnes qui se tiennent par la main, comme dans l'expérience de Leyde; il est d'autant plus sensible, la composition de la pile étant d'ailleurs la même, que la chaîne est composée d'un plus petit nombre d'individus, et qu'ils sont mieux isolés.

La pile de Volta s'électrise constamment d'elle-même; ses effets paraissent augmenter à mesure qu'on les sollicite, et se renouvellent bientôt avec plus de force, lorsqu'on les a affaiblis par de puissantes décharges, tandis qu'une bouteille de Leyde, une fois déchargée, a besoin d'être électrisée de nouveau. Celle-ci perd d'ailleurs, par l'humidité, ses propriétés électriques, tandis que celles de la pile restent les mêmes, quoique l'eau ruisselle de tous côtés, et ne s'éteignent que par l'immersion entière dans ce liquide. Par la découverte de sa pile, Volta a donc rendu un service immense à cette partie de la physique qui traite de l'électricité.

Si l'on introduit dans un tube rempli d'eau, et hermétiquement fermé par deux bouchons de liége, les extrémités de deux fils d'un même métal, qui, par l'autre extrémité, sont en contact, l'un avec le sommet, l'autre avec la base de la pile galvanique, ces deux bouts, rapprochés à la distance de quelques lignes, éprouvent des changements manifestes au moment où l'on touche les extrémités de la pile. Le fil, en contact avec l'extrémité de la pile qui répond au zinc, se couvre de bulles de gaz hydrogène; celui qui touche l'extrémité formée par l'argent s'oxide. Si l'on rapproche les bouts de fil qui plongent dans l'eau, et qu'on les fasse se toucher, tout effet cesse: il ne se fait plus ni dégagement de bulles d'une part, ni oxidation de l'autre. Les plaques de zinc et d'argent s'oxident également dans la pile, mais seulement par les surfaces qui touchent le carton mouillé, et très-peu, ou point du tout, par la surface opposée, etc.

Les propriétés de la pile de Volta et de tous les appareils électriques analogues, tels que la couronne à tasses, tiennent à celle qu'ont deux métaux hétérogènes en contact de se constituer dans deux états d'électricité différente, l'une positive, et l'autre négative. D'autres corps dans la nature jouissent de la même propriété de se mettre, par le sim ple contact dans un état électrique, c'est-à-dire d produire la plupart des phénomènes qui dénoten l'accumulation de l'électricité, telles que des se cousses, des irritations, des étincelles. Le nouve appareil électrique est devenu, entre les main des chimistes, le plus puissant moyen d'analyse
« On a trouvé, dit M. Davy (1), que divers corp
» composés étaient susceptibles de décompositio
» par l'électricité; et des expériences que j'ai e
» le bonheur de faire ont prouvé que plusieur
» substances qui, dans tous les procédés auxquel
» elles avaient été soumises n'avaient jamais sub
» de transformation, étaient susceptibles d'ana
» lyse par les forces électriques: ainsi on a montr
» que les alcalis fixes et la plupart des terres étaien
» des métaux combinés avec l'oxigène. Dive
» agents nouveaux ont été ainsi procurés à la ch
» mie, et ils ont fait découvrir plusieurs résulta
» qui, en même temps qu'ils ont confirmé quelque
» unes des doctrines de l'école de Lavoisier, o
» ont renversé d'autres, et ont prouvé que les idé
» générales des philosophes antiphlogisticiens n'
» vaient pas anticipé sur la masse entière des déco
» vertes. »

Les êtres organisés, et spécialement le cor de l'homme, composés par l'assemblage d'un gran nombre de substances hétérogènes en contact, no présentent de véritables appareils électriques com pliqués, dans lesquels le principe dont les nerfs so

(1) Les expériences de MM. Traill, Cumming et Marsh (philosophical Magazine, november 1823) viennent de prouver que la chaleur peut tenir la place de l'humidité, en sorte qu'il suffit d'échauffer un appareil électro-galvanique pour que l'électricité s'y développe par le simple contact des métaux hétérogènes, et sans interposition d'un corps humide. Ces expériences ont fait découvrir de nouveaux rapports entre le magnétisme et l'électricité, en manifestant l'influence d'un circuit thermo-électrique sur l'aiguille aimantée. La chaleur, la lumière, l'électricité, tous ces agents que nous nommons impondérables, ne seraient-ils que des modifications du même principe, ou mieux des propriétés de ce que les anciens philosophes appelaient l'âme du monde?

(1) Éléments of chemical philosophy, by sir Humph Davy. London, 1812, p. 1, v. 1.

:s conducteurs, semble agir d'une manière ana-
ogue à celle de l'électricité. Depuis long-temps
i avait reconnu dans certains poissons le pouvoir
engourdir la main qui les touche, ou même
exercer, à une certaine distance, cette faculté
rporifique, de manière à paralyser les animaux
ont ils font leur proie, et à les empêcher de fuir.
edi et plusieurs physiciens avaient vainement
ierché à expliquer ce phénomène, lorsque Valsh,
embre de la Société royale de Londres, démon-
a l'identité de la vertu de la torpille et de l'action
i fluide électrique (1). L'anguille de Surinam
gymnotus electricus) jouit de la même propriété
ue la raie torpille; trois autres espèces de pois-
ons sont douées du même pouvoir, mais à un de-
ré plus faible (2). John Hunter a le premier fait
onnaître l'organe dans lequel réside cette singu-
ère propriété. Aux deux côtés du crâne et de la
oitrine de la torpille existe un appareil membra-
eux, formé de larme et de tuyaux multipliés,
ont l'intérieur est partagé lui-même par un grand
ombre de cloisons sur lesquelles beaucoup de
erfs se répandent. L'animal paraît doué de la
culté de développer l'électricité par le frottement
le contact mutuel de cette multitude de surfaces
umides; il produit une quantité de fluide électri-
ue tellement surabondante, qu'il peut décharger
plusieurs reprises cet appareil fulminant, engour-
r ainsi la main du pêcheur qui veut le saisir, et
apper de stupeur les poissons qui se trouvent à sa
ortée. Les organes torporifiques de l'anguille de
irinam sont encore plus puissants. Les surfaces
imides que présentent ces organes, au nombre
quatre, offrent une étendue plus considérable:
ussi ce gymnote peut-il engourdir et tuer de grands
iimaux, des chevaux et des mulets, par exem-
e (3). Tel est l'appareil particulier auquel certains
res doivent la propriété singulière de développer
ie somme d'électricité supérieure à celle qu'exi-
nt les besoins de la vie.

Galvani s'aperçut bientôt de l'analogie des phé-
omènes offerts par la torpille, avec ceux que le
sard lui avait fait découvrir; il fit voir qu'une
ande quantité de nerfs se rendent aux surfaces
ultipliées des organes électriques: l'ablation du
rveau et de la moelle épinière, la section des
rfs, ôtent à la torpille sa vertu engourdissante;
sorte qu'ici, comme dans tous les animaux, les
rfs jouent le rôle principal dans la production de
lectricité animale. Sans leur influence, les appa-
ils électriques que possèdent naturellement cer-
ins animaux ne pourraient donner naissance aux
iénomènes que produit, sans le concours d'au-
ne force étrangère, une suite de métaux hétéro-
nes séparés par des corps humides.

Dans l'état actuel de la science, le galvanisme
partient davantage aux sciences physico-chimi-
es qu'à celle de l'économie animale: ses effets
r nos organes sont analogues à ceux de l'électri-
cité. Cependant les expériences faites par Hallé et Thillaye prouvent que les effets de la pile pénètrent et affectent les organes nerveux et musculaires plus profondément, que les appareils électriques ordinaires; qu'ils provoquent de vives contractions, des sensations fortes de picotement et de brûlure dans les parties que leur état maladif rend insensibles aux étincelles, et même aux commotions électriques. Un homme dont tous les muscles du côté gauche de la face étaient paralysés, n'éprouvait aucun effet de la commotion électrique. On le soumit à l'action galvanique d'une pile de cinquante étages, en faisant communiquer, au moyen de chaînes et d'excitateurs métalliques, les deux extrémités de la pile avec différents points de la joue malade: au moment du contact, tous les muscles de la face entrèrent en convulsion, avec chaleur, douleur, etc. Ces essais, répétés pendant plus de six mois, ont à peu près ramené les parties à l'état naturel.

Le professeur Alibert a appliqué le galvanisme, avec un succès encore plus marqué, sur un prêtre frappé d'hémiplégie. Ce malade, couché dans les salles de l'hôpital Saint-Louis, a recouvré le mouvement du côté paralysé d'une manière assez marquée pour pouvoir marcher presque sans aide, et se servir de son bras droit pour satisfaire à ses besoins. Le traitement a duré plusieurs mois. La pile dont on a fait usage était composée de cinquante étages, zinc et cuivre. J'ai employé le même appareil sur un officier suédois qui a réclamé mes soins pour une surdité incomplète, jusqu'alors rebelle à tous les moyens connus, administrés dans divers pays d'Allemagne. De fortes commotions électriques, conseillées par Hufeland, avaient dissipé en grande partie la dureté de l'ouïe; mais cette amélioration n'était que temporaire: elle a cessé avec l'administration de l'électricité. Dès la première épreuve galvanique, j'ai obtenu le même effet. L'extrémité d'un conducteur étant mise dans le conduit auditif externe du côté droit (mouillé avec une dissolution de muriate d'ammoniaque, aussi bien que les rondelles d'étoffe qui entrent dans la composition de la pile), la main gauche, trempée dans la même liqueur, touche un conducteur placé au pôle cuivre; aussitôt une irritation, suivie de picotements douloureux, s'établit dans l'oreille, dont le pavillon rougit d'une manière remarquable. L'organe cérébral participe à l'excitement; les yeux entrevoient des bluettes; et l'effet est tel, qu'après être resté quelques minutes dans le cercle galvanique fermé, le malade éprouve une sorte d'ivresse. J'ai porté, comme on l'a fait à Berlin, une irritation encore plus directe sur l'oreille droite, qui est la plus dure, en introduisant derrière le voile du palais, sur l'orifice guttural de la trompe d'Eustache, le bouton qui termine le conducteur du pôle zinc; j'ai encore fait répondre cette extrémité à une surface dénudée par le vésicatoire derrière cette oreille malade.

Pour employer le galvanisme dans la paralysie de la vessie, il faudrait placer le conducteur du pôle zinc dans le rectum, celui de l'autre pôle devant répondre à un vésicatoire appliqué au-dessus du pubis, ou bien à la partie supérieure de la cuisse.

(1) Of the electric property of the torpedo. Lon-
n, 1774.

(2) Ce sont un tétrodon, un trichiure et un silure. *Voy.*
:épède, *Histoire naturelle des poissons.*

(3) Humboldt, Voyage aux régions équinoxiales, etc.

Dans la femme, on devrait préférer le vagin au rectum ; les parties molles qui font l'office de conducteurs humides remplissant d'autant mieux cette destination qu'elles ont moins d'épaisseur. Le galvanisme est donc un stimulant énergique des forces vitales : on peut l'employer avec beaucoup d'avantage dans toutes les paralysies du sentiment et du mouvement. Il agit comme irritant ; il rubéfie la peau à laquelle on l'applique, en y déterminant l'abord du sang et un développement plus considérable de chaleur. Monro se procurait à volonté une hémorrhagie nasale en l'appliquant à la membrane pituitaire. J'ai fait diverses expériences qui ont pour but de constater l'efficacité du galvanisme dans les tumeurs blanches des articulations, et dans les ulcères qui pèchent par défaut de ton, tels que ceux qui ont le scorbut pour complication ou pour cause, etc. : dans tous ces cas, il agit comme résolutif et comme tonique. Les asphyxies sont les cas dans lesquels on peut se promettre les plus grands avantages du galvanisme, pourvu qu'on en fasse l'application avant que toute la chaleur vitale soit éteinte.

La cause productrice des phénomènes galvaniques n'est-elle autre chose que le principe vital lui-même ; ou plutôt la vie et ses propriétés, dans les êtres qui en sont doués, sont-ils un produit de cette modification de l'électricité à laquelle on donne le nom de *galvanisme* ? Les médecins allemands ne se contentent pas de proposer cette opinion comme une simple conjecture ; selon eux, tous les phénomènes que les corps organisés présentent tiennent à la diversité de leurs organes, au mélange de leurs parties, *miscellæ partium* (1). Tout dans l'homme, comme dans le reste de la nature, existe sous l'empire de deux forces opposées ; tout est attraction ou répulsion, dilatation ou condensation ; le magnétisme, l'électricité, la lumière, la chaleur, le son, le galvanisme, tous ces éléments impondérables présentent ces deux forces opposées, attirent ou repoussent, sont dans un état positif ou négatif. Ces éléments impondérables, plus ou moins adhérents à nos organes, en déterminent l'action différente, suivant que, par leur nature diverse, nos parties jouissent d'une propriété conductrice ou isolante de ces agents de la nature. Les phénomènes magnétiques, électriques, galvaniques, ont en effet de nombreuses ressemblances avec les phénomènes de la vie. Leurs principes ne sont pas soumis aux lois ordinaires de la matière, ne gravitent point vers le centre de la terre, ont une action qui, en s'exerçant, ne tend point essentiellement à s'épuiser et à s'affaiblir comme toutes les actions chimiques et mécaniques ; en outre, les substances impondérables agissent à des distances plus ou moins grandes, tandis que toute action chimique ou mécanique suppose le contact immédiat ; elles agissent avec une rapidité presque incommensurable, pénètrent les corps sans obstacle, et se propagent sans confusion dans des directions infiniment variées, et souvent opposées. Le son, la chaleur, la lumière, offrent à cet égard des propriétés analogues à celles du fluide électrique ; les rayons lumineux, comme les rayons sonores, se croisent sans confusion, se divisent et se multiplient à l'infini, etc., etc. La pensée, ce résultat merveilleux de l'organisation, n'offre rien de plus rapide, rien de plus compliqué, rien de plus inconcevable dans ses phénomènes que les singulières actions du magnétisme, de l'électricité et du galvanisme.

Les dernières recherches des physiciens viennent d'établir que le principe des phénomènes du magnétisme est identique avec l'électricité. Qui pourrait assurer que la lumière et la chaleur ne sont pas elles-mêmes des modifications de ce principe universel, dont le soleil, centre de notre système, serait alors le vaste réservoir? Masse opaque, immense, auprès de laquelle la terre paraît un atome, tournant sur lui-même avec une extrême rapidité, environné d'une atmosphère beaucoup plus dense que la nôtre (Newton) ; atmosphère que terminent des nuages phosphorescents ou lumineux (Herschell) (1), le soleil ne produit-il point, en vertu de son mouvement giratoire et des énormes frottements qui en résultent, une continuelle émission de chaleur et de lumière, par un mécanisme analogue à celui qui dans les machines électriques donne naissance aux étincelles? Enfin, les révolutions des planètes, comme la vie des corps qui existent à leur surface, ne dépendraient-elles point de cette cause unique?

Si les progrès des sciences donnent jamais à ces probabilités la certitude d'une démonstration ma-thématique, le système du monde, auquel appartien[t] la terre, serait enfin expliqué. Alors, de cette con-naissance sublime l'homme pourrait s'élever peut-être à l'étude plus difficile et plus vaste encore du mécanisme de l'univers, tout infini pour l'in-telligence humaine, et dont notre monde n'est visi-blement que l'une des innombrables parties. A la vue d'un aussi grand spectacle, l'esprit humain s'étonne et demeure comme anéanti. Toutefois, si nous portons les yeux sur la route déjà parcourue, le sentiment de notre faiblesse diminue, et les con-naissances acquises servant de base, l'on conçoi[t] l'espoir raisonnable de s'élever par degrés aux véri-tés de l'ordre le plus élevé. L'homme en sera[it] moins éloigné sans doute, s'il n'avait été détourn[é] de cette recherche par la multitude de systèmes ridicules dont fut bercée l'enfance de notre espèce, systèmes dont les auteurs ignorants et vains se firen[t], sans hésiter, le centre de l'univers, en cela sem-blables à ces misérables habitants de quelque îl[e] perdu dans les vastes espaces de l'Océan, et qui ne connaissant rien au-delà de leur horizon, s'ima-ginent que c'est pour eux seuls qu'existe tout c[e] qu'ils sont capables d'apercevoir.

Un même principe répandu dans toute la natur[e] est donc très-probablement la source ou la caus[e] première de l'existence, et tous les êtres n'en so[nt] que des modifications diverses. Cet agent, ou plut[ôt] ce principe universel, représente ce que les ancie[ns] philosophes avaient appelé l'âme du monde, *anim*

(1) Prochaska, Sprengel, Ritter, Hildebrandt, Autenrieth, etc.

(1) L'existence de cette atmosphère incandescente par[aît] confirmée par les phénomènes de la polasisation de [la] lumière. (Arago, 1824.)

indi, cause active de tous les mouvements que nous présentent la matière inerte et les êtres organisés ; esprit subtil qui, pénétrant tous les corps et se mêlant à leur substance, donne naissance à ces phénomènes variés comme leur composition (1). Ainsi que les philosophes platoniciens le pensaient, ce principe n'est point séparé de la matière, et celle-ci ne peut pas être considérée comme complètement inerte; essentiellement active, douée de forces toujours agissantes, et d'une constante énergie, elle renferme en soi la raison suffisante des phénomènes. Mais tous ces phénomènes sont-ils les résultats mathématiques d'un petit nombre de lois générales, comme on n'a pas craint de l'affirmer récemment (2) ; et ces lois générales régissent-elles à la fois les êtres vivants et les corps non organisés, malgré les prodigieuses différences qui existent entre eux?

Y a-t-il une analogie parfaite entre le fluide électrique et le galvanisme? Peut-il rendre compte de tous les phénomènes de la vie? C'est une question aujourd'hui d'un grand intérêt; et nous allons la résumer, car ses éléments se retrouvent disséminés dans plusieurs parties de cet ouvrage. Voici tous les arguments que l'on a fait valoir en faveur de l'identité des fluides nerveux et électriques :

1° L'expérience de Sulzer. L'application de deux lames métalliques sur la langue donne une sensation particulière, quand, par leur rencontre, elles ont généré un courant électrique au travers de cet organe.

2° Les expériences dans lesquelles on fait naître la sensation de la lumière, en plaçant l'œil dans un courant électrique, à l'aide d'aiguilles enfoncées au-dessus et au-dessous de lui.

3° Les faits observés par Galvani et son neveu Aldini, multipliés par Volta, et depuis reproduits par tous les physiologistes sur des animaux vivants et sur des suppliciés. L'application d'un pôle électrique et celle de l'autre pôle sur un muscle auquel un nerf se rend, produisent des contractions violentes qui, au dire de Ure de Glascow, ont sur des suppliciés quelque chose d'effrayant. Quoique Galvani, Aldini, Volta et autres aient varié dans l'explication qu'ils ont donnée de ce phénomène, tous se sont accordés néanmoins pour reconnaître que les contractions musculaires résultaient du courant électrique dont le nerf était le siége.

4° Aldini a remarqué que le contact d'un nerf sur un muscle dénudé, contact qui dégage de l'électricité, était suivi de la contraction du muscle.

5° On sait que l'électricité suit la surface des corps, et non leur intérieur. Or, M. Desmoulins affirme que l'innervation est transmise par la surface des nerfs et de la moelle.

6° La puissance électrique est en raison de l'étendue de surface des corps électrisés ; il en est de même de la puissance nerveuse dont l'énergie est toujours proportionnée à l'étendue de la surface des organes nerveux.

7° Plusieurs animaux présentent des phénomènes bien favorables à cette doctrine : ainsi, la torpille, l'anguille de Surinam, etc., produisent, quand on les touche, une secousse violente semblable à une décharge électrique. Ces animaux ont un appareil composé de lamelles juxta-posées, extrêmement nombreuses, que baigne un liquide particulier, et qui représente une pile voltaïque. Dans cet appareil, viennent se rendre des nerfs excessivement nombreux et très-volumineux. Pour compléter l'analogie entre cet appareil et un appareil électrique, les secousses ne peuvent se reproduire plusieurs fois de suite : si on approche l'animal et qu'on le touche avec un corps isolant, on se met à l'abri de toute commotion ; si, au contraire, le contact est immédiat, ou par l'intermédiaire de substances qui conduisent bien l'électricité, la décharge s'opère ; et si plusieurs personnes se tiennent par la main et forment la chaîne, elles éprouvent toutes une secousse analogue à celle que produit la décharge électrique.

8° On croit avoir constaté des courants électriques dans les nerfs de l'homme. Béclard, en plaçant des aiguilles dans les nerfs d'un homme vivant, a vu qu'elles s'aimantaient. Or, en faisant l'application de la loi découverte par OErsted, que les courants électriques sur des lames de fer finissent par les aimanter, on en a conclu que si l'aiguille plongée dans les nerfs s'aimantait, c'est que le nerf était traversé par un courant électrique.

9° M. David a fait une thèse sur l'analogie du fluide nerveux avec le fluide électrique, et il a consigné dans cette thèse le résultat d'expériences nombreuses qui lui ont démontré que si on mettait deux aiguilles à une certaine distance sur le trajet d'un nerf, et que l'on adaptât les extrémités de ces aiguilles au multiplicateur électrique de Shweiger, l'aiguille donnait des signes très-sensibles de mouvement quand l'animal opérait des mouvements, et que les variations de l'aiguille étaient d'autant plus prononcées, que les mouvements étaient plus étendus.

Quelques physiologistes ont été plus loin, et ont tenté de retrouver dans certaines parties de l'encéphale le lieu d'origine du fluide électrique. Ainsi, M. Rolando a vu dans les lamelles du cervelet tous les éléments de la pile, et pour lui les autres parties du système nerveux ne seraient que des cordons conducteurs. M. David pense aussi que les nerfs ne sont que de simples conducteurs, qui cessent d'agir quand leur communication avec les centres électriques est interceptée. D'après lui, le siége

(1) Tous les progrès des sciences physiques chez les modernes nous ramènent, comme on voit, à la doctrine de Pythagore, adoptée par l'école du Portique. Seulement les découvertes des modernes tendent à substituer à ces aperçus vagues, quoique sublimes, de l'ancienne philosophie, une théorie appuyée sur des faits observés avec précision. En traitant de semblables matières, qui ne se rappelle ces beaux vers où le chantre d'Énée expose les idées reçues de son temps?

> Principio cælum. . . . .
> . . . .
> Spiritus intus alit, totamque infusa perartus,
> Mens agitat molem, et magno se corpore miscet.
>
> Æneidos, *lib.* VI, v. 724.

(2) La Place, Considérations sur la théorie des phénomènes capillaires, mémoire lu à l'Académie des sciences 13 septembre 1819.

du dégagement d'électricité est aussi dans l'encéphale; mais il ne désigne pas plus le cervelet que toute autre partie du cerveau. Dans cette hypothèse, les nerfs sont des conducteurs qui, pour accomplir leurs fonctions, doivent être parfaitement isolés.

Des physiologistes ont fait de ces connaissances des applications, les unes partielles, les autres générales, à l'accomplissement des fonctions. Au nombre des premiers, nous trouvons, 1° MM. Prévost et Dumas, qui ont, comme nous l'avons vu, tenté d'expliquer les contractions musculaires à l'aide des courants électriques, parallèles, dans les nerfs perpendiculaires à la direction des fibres charnues.

2° M. Wilson Philip, qui, à propos de la digestion, a démontré que le pneumo-gastrique coupé, la chimification cessait, pour recommencer quand on mettait le bout inférieur du nerf et l'estomac dans un courant galvanique.

3° Pour les sécrétions, plusieurs physiologistes ont prétendu qu'elles résultaient d'un état particulier d'électricité dans lequel se trouvait la glande et le sang qui la pénétrait. M. Fodéra a tenté de démontrer aussi l'influence électrique dans les combinaisons de nos tissus, en opérant une union plus prompte de deux sels, dont l'un était dans le ventre et l'autre dans la poitrine, quand tous les deux étaient compris dans le même cercle galvanique.

Quant à ceux qui ont voulu tout expliquer par l'électricité, il y a deux hypothèses principales : la première est celle de M. Dutrochet, dont nous avons déjà parlé, en traitant de sa doctrine de l'endosmose et de l'exosmose.

La deuxième est celle de M. Bachoué de Vialer; elle repose sur le principe suivant, dont la découverte est due à M. Becquerel. Lorsque deux corps exercent une action chimique sur une substance commune, et qu'ils sont réunis par un conducteur, il s'établit un courant de l'un à l'autre, et le sens du courant est déterminé par la prédominance d'action d'un des corps sur l'autre. Faisant de cela une application aux phénomènes de la vie, M. Bachoué de Vialer examine le cerveau et un organe des sens : ce sont deux corps en communication par un conducteur intermédiaire, le nerf, et exerçant une action commune sur un fluide qui va de l'un à l'autre, le sang. Si maintenant une excitation est portée sur le sens, de suite celui-ci a une prédominance d'action sur le cerveau, et le courant s'établit de l'organe impressionné vers le cerveau, d'où la perception d'un agent extérieur; si, au contraire, le cerveau et le muscle étant placés dans les mêmes circonstances, il y a une détermination de la volonté, celle-ci donne à l'encéphale une prédominance d'action, et l'action est transmise au muscle qui se contracte. On peut faire une application de ces données à toutes les autres fonctions.

Enfin, la rapidité d'action du fluide nerveux est une preuve à ajouter aux précédentes, qu'il est de même nature que l'électrique.

Malgré cette série imposante de faits, nous ne pouvons admettre comme prouvée l'identité entre ces deux fluides, ni même l'analogie ; et c'est ce que nous espérons démontrer. 1° Comment pourrait-on concevoir qu'un fluide, toujours le même, pût être le véhicule d'effets si différents? et pourtant il n'est pas douteux que les nerfs ne soient doués de facultés entièrement diverses : l'un conduit la lumière, l'autre le son; celui-ci la volonté, celui-là la sensibilité; par cet autre nous digérons : un fluide électrique pourrait-il, quoique identique, suffire à des actions si hétérogènes? 2° Des expériences très-bien faites par M. Person ont démontré que la faculté conductrice des nerfs était peu prononcée. 3° Si les nerfs conduisaient le fluide électrique, ils ne devraient pas laisser échapper ce fluide dans leur trajet. Or, dans d'autres expériences, M. Person s'est encore assuré que le courant électrique ne parcourt pas exclusivement le nerf, mais qu'il est bientôt disséminé dans toutes les parties ambiantes. Ce résultat renverse complétement la théorie électrique de MM. Prévost et Dumas, appliquée aux contractions musculaires. 4° Dans bien des circonstances on n'a point fait un arc galvanique complet, dans lequel étaient compris à la fois le nerf et l'organe sur lequel il transmet son action; souvent on a simplement appliqué au bout du nerf divisé un fil en communication avec un courant électrique, ou même on a irrité cette extrémité avec la pointe d'un instrument, une substance irritante, et dans tous les cas on a obtenu des résultats analogues à ceux que détermine l'irritabilité nerveuse normale ou le courant électrique; ce qui prouve qu'il suffit d'une excitation quelconque, substituée à l'excitation physiologique, pour que le nerf transmette son influx accoutumé. Il est vrai que les partisans de l'électricité prétendent que dans ces cas le contact d'un instrument quelconque avec le nerf dégage du fluide électrique. 5° M. Nobili de Reggio a fait une expérience qui produisit grande sensation et fut bien favorablement accueillie par les partisans de l'électricité vitale. Quand on établit un courant électrique d'un nerf vers un muscle, celui-ci entre en contraction; si le courant se dirige du nerf vers le cerveau, il y a une sensation de produite, et les mouvements, s'ils surviennent, sont consécutifs à la sensation perçue. Mais M. Person a découvert ultérieurement que les courants, quelle que soit leur direction, peuvent entraîner des contractions musculaires aussi prononcées dans un cas que dans l'autre : résultat qui renverse les conclusions tirées des expériences de M. Nobili. 6° Quand on commence le courant électrique sur un nerf et un muscle, celui-ci se contracte; si le courant continue avec la même énergie, la contraction diminue et cesse. Or, cette cessation d'action, dans la théorie surtout de MM. Prévost et Dumas, ne devrait pas avoir lieu si le courant électrique produisait la contraction : ajoutons qu'au moment où le courant cesse la contraction se reproduit. Ce phénomène nous prouve que c'est une modification inconnue dans la nature du nerf, et non le courant électrique, qui entraînent la contraction du muscle.

D'après ce qui précède, nous ne pouvons admettre que les nerfs soient, pendant la vie, parcourus par des courants électriques, sources de

ouvements, des sensations, des nutritions, sécré-
ons, calorifications, etc.

CLXXI. *Considération générale du système os-
ux.* L'homme, comme tous les animaux à sang
ouge (*mammifères, oiseaux, reptiles* et *poissons*),
un squelette intérieur formé d'un grand nombre
os articulés, et mis en mouvement par les muscles
ui les recouvrent. Les animaux à sang blanc n'ont
oint d'os à l'intérieur : des parties dures, écailleuses
u pierreuses, les enveloppent et forment ce que l'on
omme leur squelette extérieur. Enfin, il est des
nimaux absolument dépourvus de parties dures :
e sont les zoophytes, plusieurs vers et quelques
isectes. La composition intime de la substance des
s est à peu près la même dans tous les animaux,
e la gélatine et des sels à base calcaire. Le sque-
tte extérieur des animaux à sang blanc ressemble
ien plus à l'épiderme de ceux à sang rouge qu'à
ur système osseux. Comme l'épiderme, il se dé-
uit et se renouvelle : c'est ainsi que la coquille
e l'écrevisse éclate chaque année, lorsque le corps
e ce crustacé augmente de volume, et se remplace
ar une nouvelle enveloppe, qui, d'abord très-
nolle, acquiert par degrés la même consistance que
a première. Enfin, le squelette des oiseaux diffère
e celui de tous les autres animaux, en ce que ses
rincipales pièces sont percées de conduits com-
muniquant avec les poumons, et toujours remplis
'un air raréfié par la chaleur vitale ; ce qui con-
ourt puissamment à leur donner la légèreté spé-
ifique, si nécessaire à leur mode particulier d'exis-
ence.

Le système osseux sert de fondement à la ma-
hine animée, prête un appui solide à toutes ses
arties, détermine la grandeur du corps, ses pro-
ortions, sa forme et son attitude. Sans les os,
e corps n'aurait point de forme constante, et ne
ourrait que difficilement changer de place. Lors-
ue, par la perte du sel calcaire, auquel ils doivent
eur dureté caractéristique, ces organes se ramol-
issent, les membres se déforment, la station et
es divers mouvements progressifs finissent même
ar devenir impossibles. Tels sont les effets du ra-
hitis, maladie dont la nature est aujourd'hui bien
onnue, sans que pour cela on soit plus éclairé
ur la manière d'agir des causes qui la produisent,
t sur les remèdes qu'il convient de lui appliquer.

La colonne vertébrale forme la partie vraiment
ssentielle et fondamentale du squelette ; on peut
a regarder comme la base de l'édifice osseux,
omme l'aboutissant de tous les efforts, comme
e centre sur lequel les os s'appuient dans leurs
livers mouvements, puisque tous les ébranlements,
outes les secousses un peu considérables viennent
'y faire ressentir. De plus, elle renferme dans le
onduit dont elle est percée la masse nerveuse de
aquelle émanent le plus grand nombre des nerfs du
orps.

Pour servir de soutien à toutes les parties, pro-
éger en même temps l'organe délicat qu'elle loge
lans son épaisseur (1), et se prêter aux attitudes
variées qu'exigent les besoins de la vie, la colonne
vertébrale devait réunir à une extrême solidité
une mobilité assez grande : elle possède ces deux
avantages, et tient le premier de la largeur des
surfaces par lesquelles sont articulés les os qui la
composent, du volume, de la longueur de la
direction, de la force de leurs apophyses, et de la
multitude des muscles et des ligaments qui s'y atta-
chent, et vont de l'un à l'autre ; tandis qu'elle
doit le second au grand nombre de pièces osseuses
qui entrent dans sa formation. Chaque vertèbre
est peu mobile ; mais toutes pouvant se mouvoir
à la fois, leurs mouvements s'ajoutent les uns aux
autres : il en résulte un mouvement total, considé-
rable ; mouvement général, que l'on évalue en mul-
tipliant les mouvements partiels par le nombre des
vertèbres.

Le centre des mouvements par lesquels la co-
lonne vertébrale s'étend ou se ploie, en s'incli-
nant en arrière ou en avant, ne se trouve ni dans
l'articulation des apophyses obliques de chaque
vertèbre, comme l'a dit Winslow, dans les *Mé-
moires de l'Académie des sciences* pour l'année
1730, ni dans la symphyse cartilagineuse qui unit
leurs corps. L'extension et la flexion des vertèbres
ne s'exécutent point non plus sur deux centres de
mouvement, dont l'un serait dans cette symphyse,
et l'autre dans les articulations des apophyses arti-
culaires, comme l'ont pensé Cheselden et Barthez,
mais plutôt sur un axe qui traverserait l'os entre
son corps et sa grande ouverture. La partie anté-
rieure de l'os et son apophyse épineuse exécutent au-
tour de cet axe imaginaire des mouvements d'arc
de cercle, qui, pour être peu étendus, n'en sont
pas moins marqués ; et dans ces mouvements, tan-
tôt les surfaces articulaires que sépare le cartilage
intervertébral se rapprochent antérieurement, et
cette substance se trouve comprimée, tandis, que
les apophyses obliques glissent l'une sur l'autre et
tendent à s'abandonner : c'est ce qui arrive dans
la flexion du tronc, tandis que, dans son redresse-
ment, les parties antérieures des surfaces s'éloi-
gnent, les postérieures se rapprochent, et finissent
par se toucher, quand l'extension du tronc est
poussée aussi loin que le permettent les apophyses
épineuses.

L'usage de cette rangée d'éminences qui s'élè-
vent de la partie postérieure des vertèbres est de
mettre des bornes au renversement du tronc en
arrière, et de faire que les muscles qui le redressent
agissent par un bras de levier plus avantageux. Lors-
que, par l'habitude d'une position habituellement
redressée, on a empêché ces apophyses de se déve-
lopper suivant leur direction, le tronc peut être telle-
ment renversé en arrière, que le corps figure dans
ce sens un plus ou moins grand arc de cercle. C'est
ainsi que, dès la plus tendre enfance, l'on exerce

(1) Le mode de développement des vertèbres est lui-
même accommodé à la délicatesse de la moelle épinière.
Long-temps formée de plusieurs pièces, que des cartilages
séparent, la circonférence de la large ouverture dont ces
os sont percés peut s'agrandir à mesure que la moelle de
l'épine grossit avec l'âge. Le contour du trou de l'occipital
et celui de la première vertèbre, os qui correspondent aux
parties les plus épaisses de cette moelle, sont, à cause de
cela, formés de quatre pièces distinctes, séparées par des
cartilages dans le premier de ces os, et de trois dans le
second, qui ne se réunissent que fort tard.

les bateleurs, qui nous étonnent par la prodigieuse souplesse de leurs reins, à se renverser sur eux-mêmes, de manière à changer la direction naturelle des apophyses épineuses.

Il était important que les mouvements de la colonne vertébrale s'exécutassent dans un grand nombre d'articulations à la fois; par-là les inflexions sont plus légères, et l'organisation de la moelle de l'épine, qui avait besoin de si grands ménagements, n'est point altérée. Les pièces fibro-cartilagineuses, qui unissent ensemble les corps des vertèbres entre lesquelles elles sont placées, douées d'une grande élasticité, comme tous les corps de cette nature, soutiennent avec avantage le poids du corps. Lorsque la pression qu'elles éprouvent est long-temps continuée, elles s'affaissent un peu, leur épaisseur diminue, et cet effet se passant à la fois dans toutes les lames intervertébrales, notre stature s'abaisse sensiblement. Le corps est, à cause de cela, toujours plus petit le soir que le matin; et cette différence de grandeur peut être portée assez loin, comme Buffon en rapporte des exemples. Le fils de l'un de ses plus zélés collaborateurs (M. Guéneau de Montbeillard, auquel est due la plus grande partie de l'histoire des oiseaux), jeune homme d'une taille élevée (cinq pieds neuf pouces), arrivé au terme de son accroissement, avait perdu dix-huit lignes, après avoir passé toute une nuit au bal. Cette différence de grandeur tient en même temps à l'affaissement du tissu cellulaire graisseux qui se trouve au talon, et forme, dans toute l'étendue de la plante du pied, une semelle assez épaisse.

Le fémur est plus long dans l'homme que dans les quadrupèdes, et cette grandeur proportionnelle de la cuisse lui donne l'avantage exclusif de pouvoir reposer son corps en *s'asseyant*.

Des deux os de la jambe, le tibia seul sert de colonne d'appui. Le péroné, placé à son côté externe, trop mince et trop grêle pour soutenir le poids du corps, n'a que des usages relatifs à l'articulation du pied, au côté externe de laquelle il est placé. Il soutient cette partie, et empêche son renversement en dehors par une abduction trop forte. Dans ce mouvement, le pied fait effort contre le péroné, qui se trouve d'autant plus courbé en dehors (1), que l'individu, étant plus avancé en âge, a exercé davantage cette force de résistance. Les animaux grimpeurs, l'écureuil, la fouine, etc., dont les pattes sont dans une abduction continuelle, ont aussi un péroné très-gros et fortement courbé.

La multiplicité des pièces dont les pieds sont composés, outre qu'elle donne à ces parties une solidité plus grande, est encore utile pour que le corps ne soit point ébranlé avec trop de force par la percussion du sol dans nos divers mouvements progressifs. Celui qui saute d'un lieu élevé cherche à tomber sur la pointe des pieds, afin que les mouvements s'affaiblissent, en se transmettant dans les nombreuses articulations du tarse et du métatarse, et n'impriment pas au tronc et à la tête une secousse pénible et souvent dangereuse. On sait qu'il suffit, dans une chute, que la plante des pieds porte tout entière, pour qu'il arrive des fractures aux cols des fémurs, des commotions au cerveau et dans les autres organes.

CLXXII. *Structure des os.* Quelque différence que présente au premier aspect un os comparé avec un autre organe, sa composition est la même; des parties absolument semblables entrent dans sa structure, à l'exception d'une matière saline inorganique, qui, déposée dans les cellules de son tissu, lui donne sa dureté, sa solidité, principal caractère qui le distingue des parties molles. On sépare cet élément salino-terreux en tenant l'os plongé dans l'acide nitrique, étendu d'une suffisante quantité d'eau. On reconnaît alors que c'est un phosphate de chaux qui se décompose, en cédant à l'acide nitrique sa base calcaire. L'os, ainsi dépouillé du principe auquel il doit sa consistance, se ramollit, devient souple, flexible, et présente l'apparence d'un cartilage qui se résout enfin par une longue macération en un tissu cellulaire semblable à celui des autres parties. Dans ce tissu se répandent, même en assez grand nombre, des artères, des veines (1) et des vaisseaux lymphatiques. Les os sont donc des parenchymes celluleux, dont les aréoles contiennent une matière saline cristallisée, qu'ils séparent du sang, et dont ils s'encroûtent par une force inhérente et particulière à leur tissu. On arrive au même résultat en faisant une analyse inverse. Si on soumet un os à une ébullition de quelques heures dans la machine de Papin, tout ce qu'il contient d'organique se dissout, entre en fusion, et fournit une gélatine abondante; après quoi il ne reste qu'une concrétion saline, inorganique, que l'on peut également obtenir séparée en calcinant les parties dures. Les proportions respectives de la partie saline avec la portion organisée varient beaucoup aux diverses époques de la vie. Les os de l'embryon sont d'abord entièrement gélatineux. A l'époque de la naissance, et dans les premières années de la vie, la partie organique est en plus grande proportion: les os sont aussi moins cassants, plus flexibles, plus vivaces, et leurs fractures se consolident avec plus de promptitude et de facilité. Dans la jeunesse, la quantité des deux parties consti-

(1) Cette courbure, très-prononcée dans les chefs-d'œuvre de la sculpture antique, donne au bas de la jambe des plus belles statues une grosseur qui ne s'accorde guère avec nos idées actuelles sur l'élégance des formes; ce qui prouve, ce me semble, que le beau n'est pas invariable, comme l'ont dit bien des philosophes, et que cette perfection idéale n'est point exactement la même dans tous les siècles, chez les nations également civilisées. Il est facile de vérifier cette observation sur l'Apollon du Belvédère: ses genoux sont assez gros et rapprochés; le pied est déjeté en dehors, parce que le genou l'est en dedans; et cette forme est la plus belle expression de la nature, qui, donnant au fémur une direction oblique en dedans, ne fait ni des genoux parfaitement droits, ni des jambes dans lesquelles il existe, entre le bas et le mollet, une disproportion excessive.

(1) Il me semble que mieux vaut laisser à ces veines le nom sous lequel elles sont connues depuis plus de deux mille ans, que de leur substituer celui de conduits veineux des os.

ntes est à peu près égale. Il en est de même chez adultes et chez les vieillards, quoique l'on ait g-temps pensé le contraire. C'est donc moins prédominance du phosphate calcaire (1) qu'à faiblissement général, au ralentissement des uvements organiques, qu'est due la difficulté avec uelle les fractures se consolident chez les pernes d'un âge avancé. L'énergie des facultés vitales os, leur flexibilité, leur élasticité, leur aptitude consolider quand leur continuité est détruite un accident quelconque, sont dans un rapport olument inverse des années.

Les anatomistes distinguent dans les os trois stances, qu'ils distinguent par les noms de *com-te*, de *spongieuse* et de *réticulaire*. La première, est la plus dure, accumulée au centre des os gs, endroit où viennent aboutir les efforts qui ercent sur leurs extrémités, donne à cette paruoyenne la solidité dont elle avait besoin pour sister. On a diversement expliqué sa formation : uns ont prétendu qu'elle n'était si dure que ce que les deux extrémités des os, en se dévepant, s'appuyaient sur la partie moyenne, nme la tige et les racines s'appuient sur le collet ne plante. Haller dit qu'elle est formée par les tements des artères nourricières qui pénètrent is les os longs par la partie moyenne de ces os ; is alors pourquoi ne s'en trouve-t-il pas autant s leurs extrémités, qui reçoivent des artères si grosses et en plus grand nombre? Dans le tra- de l'ossification, cette substance paraît la prere à la partie moyenne des os longs; ce qui conne l'assertion de Kerkringius, qui dit que nos commencent à se durcir dans les endroits où ils vent supporter les plus grands efforts.

La substance spongieuse est placée dans l'épaisr des os courts et dans les extrémités des os gs, où son accumulation présente deux avanes : celui de donner à l'os, sans augmenter sa anteur, une grosseur considérable, au moyen laquelle il s'articule avec les os voisins par de ges surfaces, ce qui était nécessaire à la solidité leurs connexions ; et celui d'écarter de la ligne allèle les tendons qui passent autour des articuons, d'agrandir l'angle sous lequel ils se rendent os auxquels ils vont s'implanter, et d'augnter ainsi l'efficacité de l'action musculaire. Les othèses mécaniques, proposées par Haller et Duhamel, sur la formation de cette substance ngieuse, outre qu'elles sont peu satisfaisantes, aîtront inutiles, si l'on fait attention que, dans os gélatineux de l'embryon, les places que doit uper la substance spongieuse, c'est-à-dire les émités des os longs dont on aperçoit les linéants, paraissent plus volumineuses que le reste. ites les cellules de cette substance spongieuse communiquent ensemble ; elles sont tapissées par une membrane très-fine, et remplies par le suc médullaire. Les lames qui, en s'entrecroisant de diverses manières, forment les parois des cellules, deviennent plus rares, plus minces; le tissu spongieux s'épanouit en s'approchant de la partie moyenne des os, et forme dans le canal médullaire de la substance compacte un tissu réticulaire, dont l'usage est de soutenir le tuyau membraneux qui contient la moelle.

Ces trois substances, malgré leur inégale densité, ne sont réellement qu'une seule et même substance différemment modifiée. La réticulaire et la spongieuse ne diffèrent de la compacte qu'en ce qu'elles contiennent moins de phosphate de chaux, que leur tissu est plus rare et plus épanoui. Du reste, les altérations du tissu osseux, qui constituent les exostoses laminées et éburnées, la conversion des os, par les acides, en un cartilage flexible que la macération réduit en tissu cellulaire, prouvent que ces trois substances sont vraiment identiques, et ne diffèrent que par leur texture plus ou moins serrée, et la quantité de phosphate calcaire déposée dans les mailles de leur tissu.

On pense que la substance compacte est formée par un assemblage de lames concentriques, fortement unies les unes aux autres, et formées de fibres placées de champ, ou juxta-posées et dirigées suivant la longueur des os. On cite en preuve de cette opinion l'exfoliation des os soumis au contact de l'air ; mais ces lames, qui se détachent dans un os qui s'exfolie, ne prouvent autre chose que la manière dont agit la cause destructive. L'air, la chaleur, ou tout autre agent, s'appliquant successivement à divers plans osseux, établissent entre eux une distinction qui n'existait pas dans l'état naturel, et en déterminent la chute successive. Certaines parties, dans lesquelles on n'admet point une structure lamelleuse, peuvent offrir ce mode de décomposition. Ainsi, de Lassone a vu un lambeau de peau humaine long-temps conservé dans un caveau, se détacher par écailles d'une extrême ténuité.

La vie, qui existe à un moindre degré dans les os que dans beaucoup d'autres parties, paraît animer plus ou moins leurs diverses substances. Proportionnée à la quantité des vaisseaux qui s'y répandent, elle est plus active dans la substance spongieuse : aussi des bourgeons charnus s'en élèvent-ils plus promptement dans les fractures, et la formation du cal s'y effectue-t-elle avec promptitude. La carie y fait également des progrès plus rapides, et il est bien plus difficile d'arrêter son mouvement propagateur.

CLXXIII. *Usages du périoste et des sucs médullaires.* Quelles que soient leur situation, leur grandeur, leur figure et leur composition, tous les os sont enveloppés par le périoste, membrane blanchâtre, fibreuse, dense et serrée, que traversent les vaisseaux qui pénètrent dans leur propre substance. Le périoste est une membrane parfaitement distincte des autres parties molles, et de l'os lui-même, à la surface duquel il adhère par le moyen des vaisseaux et du tissu cellulaire qui passent de

(1) Les analyses chimiques des os y ont démontré la ence de plusieurs autres matières salines mêlées au sphate de chaux ; mais ce sel forme à lui seul la plus ide partie de la substance à laquelle les os doivent dureté. D'après Berzélius, les autres sels des os sont arbonate de chaux, 11,30; le fluate de chaux, 2,0 ; le sphate de magnésie, 1,16; de la soude et de l'hydrorate de soude, 1,20.

l'un à l'autre d'une manière d'autant plus intime que l'on est plus avancé en âge. Les fibres celluleuses et vasculaires qui traversent la substance de l'os établissent un commerce sympathique très-étroit entre son périoste et la membrane très-mince qui tapisse ses cavités intérieures, sécrète la moelle, et a reçu le nom de *périoste interne.* La membrane médullaire, étant détruite par l'introduction d'un stylet dans le canal intérieur, les couches extérieures de l'os se gonflent, se séparent des couches intérieures, et forment comme un nouvel os autour du séquestre. Le nouvel os n'est point formé par le périoste ossifié, comme l'avait avancé Troja. Cette membrane reste aussi étrangère à la formation du nouvel os dans les nécroses profondes qu'à la formation du cal dans les fractures. Le périoste dont est couvert l'os affecté de nécrose n'acquiert ni une épaisseur, ni une consistance plus grandes, de même qu'il ne forme point autour des bouts des os fracturés une virole qui les maintienne réunis, comme c'était le sentiment de Duhamel, récemment enseigné dans un ouvrage où l'auteur semble se complaire à reproduire des erreurs réfutées depuis plusieurs siècles. Privé de nourriture, mort et desséché dans cette nécrose artificielle, l'os séquestré se remue au centre du canal osseux formé par les couches extérieures gonflées, d'où on l'extrait après une térébration préliminaire. C'est en vertu de la même sympathie que les douleurs ostéocopes sourdes, profondes et nocturnes, qui tourmentent les malades échauffés par la chaleur du lit dans les dernières périodes de l'affection vénérienne, douleurs qui paraissent avoir leur siége dans le centre des os longs, occasionent le gonflement de ces os et du périoste.

Le périoste a pour principal usage de régulariser la distribution des sucs nourriciers des os, puisque, dès qu'on l'enlève, ils se forme à l'endroit dénudé des végétations plus ou moins irrégulières. Cette propriété est d'ailleurs commune à toutes les membranes fibreuses dont la destruction est suivie d'excroissances qui s'élèvent des organes qu'elles enveloppent. Un phénomène absolument semblable se passe après l'écorcement partiel des arbres. On a cru à tort que le périoste, comme l'écorce des végétaux, contribuait à l'accroissement des os en grosseur, par le durcissement successif de ses lames intérieures.

La moelle qui remplit la cavité centrale des os longs, et les sucs médullaires contenus dans les cellules de la substance spongieuse, ont avec la graisse la plus grande analogie par leur nature chimique, et sans doute aussi par leurs usages (CV). La proportion de ces deux humeurs est constamment relative. Dans les personnes très-maigres, les os ne contiennent qu'une moelle aqueuse, très-fluide; et quoique cette liqueur remplisse toujours les cavités intérieures de ces organes, dont les parois solides ne peuvent s'affaisser sur elles-mêmes, elle contient bien moins de particules sous le même volume, et sa quantité, comme celle de la graisse, est véritablement diminuée. Elle est le produit de l'exhalation artérielle, et ne sert point à la nutrition immédiate de l'os, comme le pensaient les anciens, au moins d'une manière exclusive, puisque, dans la classe nombreuse des volatiles, la plupart des o[s] longs, percés par des conduits aériens, sont d[é]pourvus de cette humeur. Il est très-difficile d'as[si]gner les usages de la moelle et du suc médullaire n'existeraient-ils que pour remplir les cavités do[nt] la nature a creusé les parties dures, afin de les rendr[e] plus légères? Une partie de ces liquides peut-ell[e] transsuder à travers l'épaisseur des cartilages arti[]culaires, et venir, au moins dans les grandes artic[u]lations, se mêler à la synovie, en augmenter l[a] quantité, en la rendant plus onctueuse, plus gli[s]sante et plus propre à adoucir les frottements d[es] surfaces articulaires? Si cette transsudation pe[ut] avoir lieu après la mort, pourquoi, a-t-on dit, n[e] s'opérerait-elle pas lorsque toutes les parties so[nt] dans l'état de chaleur et d'expansion vitale? Ma[is] c'est précisément l'état de vie qui, par la diversi[té] et les propriétés différentes dont sont animés l[es] tissus, s'oppose à ce que l'effet physique de la tran[s]sudation s'accomplisse, et contient chaque hume[ur] dans ses limites.

CLXXIV. *Articulations, cartilages et ligamen[ts] articulaires, humeur synoviale.* Les articulatio[ns] des différentes pièces du squelette ne sont pas tout[es] disposées à permettre des mouvements; plusieu[rs] telles que les sutures par engrenure réciproque, p[ar] juxta-position harmonique ou écailleuse, la go[m]phose, ou la jonction par implantation, sont abs[o]lument immobiles, et se nomment, à cause de cel[a] *synarthroses.* Toutes les autres articulations, so[it] que les os se touchent immédiatement (*diarthros[es] de contiguïté*), soit qu'une substance interpos[ée] entre leurs extrémités les unisse (*diarthroses [de] continuité* ou *amphiarthroses*), sont douées d'u[ne] plus ou moins grande mobilité. Nous ne parlero[ns] ici que des articulations mobiles, soit qu'elles pe[r]mettent des mouvements étendus et dans tout[es] les directions (*diarthroses orbiculaires*), soit q[ue] les os ne se meuvent que dans deux sens oppos[és] (*diarthroses alternatives* ou *ginglymes*), en fo[r]mant un angle (*ginglyme angulaire*), ou en ex[é]cutant l'un sur l'autre des mouvements de rotati[on] (*ginglyme latéral*).

Dans toutes les articulations, les surfaces osseus[es] sont recouvertes par des lames d'une substan[ce] moins dure que celle de l'os. Ce sont les cartilag[es] articulaires qui remplissent le double usage de do[n]ner aux extrémités des os le poli nécessaire à le[ur] glissement facile, et de favoriser les mouvements p[ar] la grande élasticité dont ils sont doués. Morgag[ni] a fait voir que, de toutes les substances animal[es] les cartilages étaient les plus élastiques : leur str[uc]ture est bien différente de celle des os, lors mê[me] que ceux-ci sont encore cartilagineux, puisque l[es] cartilages articulaires ne s'ossifient pas dans les pe[r]sonnes les plus âgées (1). Ils sont formés de fib[res] très-courtes, dirigées dans le sens de la longue[ur] de l'os, fortement pressées les unes contre les a[u]tres et réunies par d'autres fibres transversal[es]. Cette direction verticale du plus grand nombre d[es] fibres cartilagineuses, démontrée par de Lassonn[e]

(1) Quelquefois néanmoins ces cartilages se détruise[nt] alors l'os dénudé se polit par les frottements, et contra[cte] la dureté de l'ivoire.

rès-favorable à leur réaction élastique. Le ligat capsulaire se réfléchit sur eux, en s'amincis- beaucoup, et se confond avec leur périchondre me l'ont enseigné Bonn, Nesbith et plusieurs es anatomistes.

utre les cartilages qui enveloppent les extrémi- des os, on trouve, dans certaines articulations, lames fibro-cartilagineuses placées entre les ıces articulaires. Ces pièces intermédiaires se ontrent dans les articulations de la mâchoire rieure avec les temporaux, dans celle du fémur le tibia, dans celle du sternum avec la clavi- ; et remarquez que toutes ces articulations exé- nt beaucoup de mouvements, comme celles de âchoire, ou souffrent des pressions considé- s, comme celles du genou et du sternum. Cette ière, peu mobile, étant le point auquel vien- aboutir tous les efforts qu'exerce l'extrémité rieure, avait besoin de cet appareil, très-propre amortir l'effet par rapport au tronc, le mou- ent imprimé s'éteignant en partie dans le jeu cartilage inter-articulaire.

ous ne reviendrons point sur ce que nous s dit de la sécrétion de l'humeur, qui lubri- es surfaces articulaires, facilite leurs mouve- ts et entretient leur contiguité. Sa quantité est aison directe de l'étendue de ces surfaces, et a capsule membraneuse dont elles sont enve- ées ; elle est également proportionnée à la fré- ce des mouvements que chaque articulation permettre.

ı nomme *synovie* cette liqueur sécrétée par capsules membraneuses qui environnent les ulations, et se réfléchissent sur les extrémités ulaires des os dont elles recouvrent les carti- ; de manière que, comme Bonn l'a très-bien l expliqué vers le milieu du dernier siècle, ces ımités ne se trouvent pas plus contenues dans opre cavité de la capsule fermée de toutes parts, es viscères abdominaux ne le sont dans celle éritoine. La synovie est plus pesante que l'eau nune, parfaitement incolore, et plus visqueuse ıcun autre liquide animal. On y trouve une de proportion d'albumine, qui existe, comme ›servé M. Margueron, qui a donné le premier analyse un peu exacte de la synovie, dans un particulier, et très-disposée à se concréter en ents par l'addition des acides. En outre, elle ent du muriate, du carbonate de soude, du phate de chaux, le tout dissous dans l'eau, qui e environ les trois quarts de son poids.

XXXV. *Théorie de l'ankylose* (1). Le mou- ent peut être considéré comme le stimulant re de la sécrétion synoviale ; et une articula- qui se meut doit, ainsi que l'observe judicieu- ent Grimaud, être regardée comme un centre uxion vers lequel les humeurs affluent de toutes , attirées par l'irritation que les frottements rminent. Si l'articulation est tenue long-temps obile, la synovie se sécrète en moins grande abondance, sa quantité diminue graduellement ; il peut même arriver que les surfaces articulaires, long-temps maintenues dans une absolue immobilité, se dessèchent, et, dépourvues de la liqueur qui doit les lubrifier, s'irritent mutuellement, et contractent une inflammation adhésive, soit que les vaisseaux du périchondre se développent, soit que le repli que, selon Nesbith, Bonn et plusieurs autres, la membrane capsulaire envoie sur les cartilages, devienne le siége de cette inflammation.

C'est ainsi que se forme la maladie connue sous le nom d'*ankylose ;* affection mal à propos attribuée à l'engorgement des parties molles, et surtout des ligaments qui environnent les articulations. En effet, si dans une fracture de la cuisse ou de la jambe, vers le milieu de la longueur de l'un ou de l'autre de ces membres, et par conséquent le plus loin possible du genou, les circonstances exigent que l'on laisse long-temps le malade dans l'appareil contentif, cette jointure perd sa mobilité, et ne la recouvre qu'avec peine; quelquefois même elle la perd à jamais. J'ai actuellement sous les yeux l'exemple d'un homme chez lequel une affection scorbutique a tellement retardé la consolidation dans une fracture simple du fémur, vers le milieu de cet os, qu'on a été obligé de continuer pendant sept mois l'usage des attelles contentives. Durant un si long repos, les parties molles ont perdu toute habitude de mouvement, et le genou a été frappé d'une ankylose presque complète.

Toutes les fois qu'à l'occasion d'une maladie quelconque, on reste long-temps alité, les premiers mouvements sont rudes, difficiles, et accompagnés d'une crépitation marquée dans les genoux, bruit qui annonce évidemment le défaut de synovie. D'un autre côté, si l'on examine cette articulation sur un individu qui, avant sa mort, est resté long-temps immobile, les surfaces articulaires ont perdu leur poli, sont sèches et raboteuses ; elles offrent les traces d'une phlogose évidente. Flajani rapporte l'observation d'un malade qui mourut après avoir passé trois mois au lit dans une immobilité presque complète : les genoux n'offraient à l'extérieur aucune trace de lésion, et cependant il était impossible de fléchir la jambe sur la cuisse. L'articulation ouverte, on trouva que les surfaces contiguës avaient contracté des adhérences; la face postérieure de la rotule était collée à la poulie articulaire des condyles du fémur, et l'on fut obligé d'employer le scalpel pour l'en détacher. J'ai fréquemment observé le même phénomène en disséquant les genoux des malades morts avec des tumeurs blanches ou lymphatiques, avec ou sans altération. L'ankylose, suite inévitable de cette affection, provient évidemment du repos absolu auquel elle condamne l'articulation qui en est attaquée.

L'ankylose, par suite de l'immobilité, et conséquemment par défaut de synovie, n'est pas toujours partielle et bornée à une seule ou à deux articulations ; quelquefois elle en frappe plusieurs à la fois, comme chez l'individu dont M. Larrey a tracé l'observation, et déposé le squelette dans le Muséum anatomique de l'École de Médecine de Paris. Mais l'art ne possède aucun exemple plus remarquable de cette soudure générale des pièces du squelette,

(1) Les bases fondamentales de cette théorie sont exposées à la fin d'un mémoire sur les fractures de la rotule, que j'ai inséré parmi ceux de la société médicale pour l'an vii (1799).

que l'histoire communiquée par M. le professeur Percy à l'Institut national de France : elle a pour sujet un ancien capitaine de cavalerie, qui, tourmenté par des accès de goutte vague, dont la syphilis était une des causes probables, vit peu à peu toutes ses articulations, et même celle de la mâchoire inférieure, se roidir et perdre complètement leur mobilité, au point que, dans les derniers temps de sa misérable existence, on ne pouvait le remuer et le déplacer sans lui faire ressentir dans les articulations ankylosées des ébranlements douloureux.

On conçoit, d'après cette théorie, l'utilité des mouvements que l'on fait exécuter aux membres inférieurs lorsque leurs os fracturés ont acquis assez de solidité pour qu'on n'ait plus à craindre d'en déranger les fragments. Ces mouvements, indispensables dans toutes les fractures du fémur, du tibia, et surtout dans celles de la rotule, sont bien plus propres à dissiper la fausse ankylose, et à prévenir la soudure complète, que les diverses applications résolutives et fondantes (*emplâtres de savon, de ciguë, de Vigo, de diabotanum, de diachylon gommé, douches, bains, fumigations*, etc.), que l'on doit cependant joindre à l'exercice gradué du membre, afin d'en assurer le succès.

La goutte se manifeste aux articulations qui exécutent le plus de mouvements et éprouvent les plus fortes pressions. Ses premiers accès, comme Sydenham l'observe, se font ressentir dans celle du gros orteil avec le premier os du métatarse, articulation qui supporte le poids de tout le corps, et travaille le plus dans les divers mouvements progressifs.

Les muscles qui passent autour des articulations les affermissent bien mieux que les ligaments placés sur leurs côtés. En effet, si ces muscles se paralysent, le membre, abandonné à son propre poids, tiraille les ligaments, qui cèdent, s'alongent, et permettent à la tête de l'os d'abandonner la cavité qu'elle occupe. C'est de cette manière que la perte des mouvements et l'atrophie du muscle deltoïde entraînent la luxation consécutive de l'humérus ; le ligament orbiculaire de l'articulation de cet os avec l'omoplate ne suffisant point pour retenir sa tête appliquée contre la cavité glénoïde. La colonne vertébrale, disséquée et réduite à ses moyens d'union ligamenteuse, se rompt sous un poids bien inférieur à celui qu'elle eût supporté avant d'être dépouillée des muscles qui y prennent les attaches.

CLXXVI. *De l'effort.* On donne le nom d'effort à une contraction musculaire, d'une intensité considérable, prolongée ordinairement pendant un certain temps, et destinée à surmonter une résistance extérieure, ou à favoriser l'accomplissement d'une fonction naturellement difficile, telle que l'accouchement, ou qui peut le devenir accidentellement, telle que la défécation, la miction dans les cas de constipation ou de rétention d'urine.

Si on examine une personne qui fait un effort, on remarque que sa poitrine, d'abord dilatée, devient immobile ; le ventre est dur et resserré ; il y a un sentiment de constriction à la gorge, la partie inférieure du cou est tuméfiée, les veines de la face et du cou sont gonflées, la face entière, dont les capillaires se remplissent d'un sang mal hématosé, est d'abord rouge, puis violette. De temps à autre on entend un petit bruit qui se produit dans le larynx, et il s'échappe quelques bulles d'air. Quelquefois il s'opère une expiration brusque, à laquelle succède une expiration également soudaine. Si cet état se prolonge, il peut y avoir émission involontaire de l'urine et des vents. Pour bien apprécier ces divers phénomènes de l'effort, il fau
se rappeler que quand un muscle se contracte, i
tend à rapprocher ses deux extrémités, et que l
plus souvent cependant le mouvement exécuté ré
clame l'immobilité d'un des leviers sur lequel l
muscle en contraction s'implante, afin que l'autr
seule soit déplacée, immobilité qui nécessite l
contraction d'autres muscles ; rappelons en outr
que dans certains mouvements il y a, outre la co
traction des muscles qui doivent les accomplir, u
contraction simultanée et involontaire d'un gran
nombre d'autres, en vertu de cette synergie d'a
tion sur laquelle Barthez a tant écrit.

MM. Bourdon et J. Cloquet ont, dans plusieu
mémoires, établi que les principaux phénomén
de l'effort consistaient dans un changement d
actes de la respiration, et que le but d'un pare
changement était de fournir un point d'insertio
solide aux muscles, qui de la poitrine se rende
soit au tronc, soit aux membres supérieurs. O
voici quel est le mécanisme d'après lequel la poitri
est rendue immobile. Quand l'air a pénétré da
cette cavité, la glotte se resserre spasmodiquemen
les muscles des parois abdominales entrent en co
traction; ils refoulent les viscères dans la cavité
la poitrine et les appliquent sur le diaphragme ;
saillie de celui-ci est bientôt bornée par la résistan
que lui oppose l'air qui distend les poumons, et q
la contraction spasmodique de la glotte maintie
emprisonné. L'occlusion de la glotte étant un poi
fondamental de la théorie de MM. J. Cloquet
Bourdon, voici les arguments nombreux que ces a
teurs ont fait valoir en faveur de leur doctrin
1° c'est au gosier que l'on éprouve un sentim
de constriction pendant que l'on fait un effort ; 2
l'effort se prolonge, on ne tarde pas à ressen
dans cette partie une fatigue pénible ; 3° le pe
bruit, accompagné de la sortie de quelques bul
d'air, annonce que momentanément la contracti
des muscles constricteurs de la glotte a été va
cue ; 4° si on provoque l'effort en faisant vomir
animal avec l'émétique, et qu'on découvre sa glot
on s'aperçoit qu'elle se resserre à chaque vomis
ment ; 5° si on met son doigt dans le larynx au m
ment où l'on accomplit un effort, on sent que
larynx est fermé (il nous paraît douteux q
M. Bourdon ait pu introduire son doigt jusque d
la cavité du larynx ; il est probable que dans ce
expérience la constriction aura été opérée par
resserrement des bords de l'isthme du gosier) ; 6
on fait une plaie à la trachée-artère, et qu'on lai
une canule creuse dans son intérieur, l'animal
peut plus faire d'effort de vomissement ; et si c
un cheval, il n'est plus aussi propre à la course ni
trait. Si on bouche la voie de dérivation faite à
trachée-artère, les facultés de l'animal revi

nt à l'instant et avec autant d'énergie qu'à l'ordi-ire; 7° la paralysie des muscles du larynx s'oppose 'accomplissement de l'effort ; 8° M. Bourdon a icé une canule dans son larynx, et il a éprouvé ; mêmes phénomènes que ceux des animaux dont trachée était ouverte ; 9° l'action de rire, de tous-r, en permettant la sortie de l'air hors de la poi-ne, ote à l'instant la faculté de faire des efforts ; ° enfin, les lèvres et le voile du palais ne peuvent ns ce cas remplacer la glotte; car, comme l'a périmenté M. Cloquet, on peut, en exerçant un fort, faire sortir par le nez la fumée dont on a paravant rempli sa bouche.

On a adressé plusieurs objections à cette théorie. . Fodéra a prétendu que la glotte ne se fermait s pendant l'effort, à moins que celui-ci ne fût nsidérable, et qu'il s'échappait toujours une pe-e quantité d'air ; expiration lente et graduée qu'il faut pas confondre avec les mouvements brus-es et interrompus d'inspiration et d'expiration nt nous avons parlé, et qui paraissent destinés à vifier le sang trop long-temps privé d'air. M. Ma-ndie a de plus fait remarquer que les chevaux rneurs dont on ouvre la trachée n'en étaient pas oins bons pour le trait, quoiqu'ils conservassent e canule débouchée dans la plaie. M. Kergaradec ait des expériences sur lui-même, en produisant s efforts pendant lesquels il suspendait et accom-issait alternativement les mouvements de la respi-tion ; il a remarqué que le résultat était à peu ès le même relativement à la violence de l'effort: y avait cependant une légère différence, qui était avantage des contractions opérées pendant la sus-nsion complète des mouvements de la respiration. ı peut dire que ces expériences de M. Kergara-c démontrent qu'avec un peu d'attention on peut livrer à des efforts pendant que les phénomènes la respiration s'accomplissent; mais elles ne prou-nt pas que dans l'état ordinaire la glotte reste ou-rte chez une personne dont l'esprit n'est pas dirigé rs ce but.

On peut encore ajouter que dans cette théorie diaphragme n'est considéré que comme servant aire entrer l'air dans la poitrine par l'inspiration i précède l'effort, et plus tard comme faisant l'of-e d'une soupape qui empêche les viscères d'être foncés dans la poitrine, tandis qu'il remplit en-re un usage qui a été inconnu par la plupart des teurs, et que Bichat a exprimé brièvement. Le iphragme est l'antagoniste des muscles qui s'im-intent sur la paroi externe de la poitrine, et par nergie de sa contraction il s'oppose à ce que les tes soient entraînées en dehors, sens dans lequel muscles extérieurs tendent à les porter. Il est ns doute aidé dans cette action par une série de uscles dont la contraction lutte contre celle des ands et petits pectoraux, grands dentelés, etc., je ux dire les deux plans de muscles intercostaux. Il est facile de se rendre compte des différents iénomènes de l'effort. La tuméfaction de la gorge nt à la dilatation de la trachée-artère pressée centriquement par l'air que renferme la poitrine; réplétion des vaisseaux veineux est due à ce que muscles en contraction expriment le sang qu'ils nferment et celui des veines intermusculaires ; à ce que la suspension des mouvements respiratoires arrête l'action aspirante de la poitrine sur le sang des veines ; à ce que le cœur accélère ses battements et pousse ainsi une plus grande quantité de sang dans le système veineux. L'essoufflement qui suit des efforts long-temps prolongés a pour but de redonner au sang les qualités artérielles altérées dans ce liquide par suite des troubles de la respi-ration.

Plusieurs accidents peuvent se produire pendant l'effort : la rate s'est quelquefois déchirée pendant le vomissement; la rupture du diaphragme a été vue un grand nombre de fois sur les chevaux. M. Percy, qui a décrit cet accident à l'article DIA-PHRAGME, du *Dictionnaire des Sciences médicales*, a observé un cas pareil chez un homme : dans tous les cas, la rupture du diaphragme est promp-tement mortelle ; l'hémorrhagie cérébrale est assez fréquente ; elle peut tenir à la stase du sang dans les vaisseaux du cerveau, et à l'accélération du cours du sang ; la trachée-artère, distendue outre mesure, s'est éraillée, et l'air s'échappant par cette fissure a donné lieu à l'emphysème : c'est du moins la seule explication que l'on puisse don-ner du gonflement emphysémateux que l'on observe parfois au cou des femmes qui accouchent avec des efforts trop violents ; la formation des hernies, ou leur étranglement, est l'accident le plus fréquent ; l'explication en est trop simple pour que nous nous arrêtions à la donner.

Quoique le plus souvent les contractions mus-culaires d'où résulte l'effort se produisent sous l'empire de la volonté, il est des cas où elles pa-raissent entièrement s'y soustraire. C'est ce qu'on observe dans l'accouchement, dans certaines opé-rations de taille ou de lithotritie, où l'on voit les contractions de l'utérus ou de la vessie entraîner irrésistiblement dans leur action celles des muscles des parois abdominales, du diaphragme, etc. Peut-on penser, avec Ch. Bell, que ces muscles qui se con-tractent ainsi convulsivement pendant l'effort, sont ceux qui reçoivent leurs nerfs du système des nerfs respiratoires ?

L'innervation joue un grand rôle dans l'accom-plissement des efforts ; il ne diffère point, du reste, de celui que nous lui avons assigné en parlant des contractions musculaires; seulement il doit y avoir une dépense plus grande de l'influx nerveux; car si nous prolongeons les efforts au-delà d'un certain temps, nous tombons bientôt dans un état d'épui-sement considérable, et que le repos seul peut faire disparaître.

CLXXVII. *De la station.* Le corps des animaux renferme une suite de leviers mobiles les uns sur les autres, et qui seraient entraînés par les lois de la gravitation, s'ils n'étaient retenus par les puis-sances musculaires qui maintiennent le corps dans l'immobilité. C'est à cette immobilité que l'on donne le nom de station. Or, pour l'homme, il existe diverses positions qui constituent autant de stations différentes : telles sont la station debout ou verticale, la station horizontale ou le décubi-tus sur le dos, le ventre ou le côté ; la station sur les ischions ou assise; la station à genoux, celle sur les mains. La station debout est celle dont

les physiologistes ont le plus étudié le mécanisme. Dans cette position redressée de toutes nos parties, la ligne perpendiculaire, passant par le centre de gravité du corps, doit tomber sur un point de l'espace que mesurent les plantes des pieds. La station est la mieux assurée possible, quand la ligne prolongée du centre de gravité (1) du corps tombe dans sa base de sustentation (c'est ainsi qu'on nomme l'espace circonscrit par les pieds, quel que soit leur degré d'écartement); mais cette ligne peut tendre à la dépasser, sans que pour cela la chute ait lieu, l'action musculaire rétablissant bientôt l'équilibre dérangé par son changement. S'il devient tel que l'extrémité inférieure de la ligne prolongée dépasse les limites de la base de sustentation, la chute est inévitable du côté vers lequel cette ligne est inclinée (2). Et c'est bien à tort que Willis a regardé comme une prérogative des animaux de pouvoir se tenir debout dans cette circonstance.

Si le corps s'incline en arrière, et que la chute sur l'occiput devienne imminente, les muscles extenseurs de la jambe se contractent fortement, afin de prévenir la flexion de la cuisse, tandis que d'autres puissances ramènent en avant les parties supérieures, et redonnent à la ligne prolongée du centre de gravité une autre direction; et si, à mesure que les extenseurs de la jambe entrent en action, son inclinaison augmente au point que rien ne soit capable de retenir le corps, que son propre poids entraîne vers le sol, par un mouvement qu'accélère la vitesse de la chute, ces muscles redoubleront d'efforts pour la prévenir, et pourront, dans cette violente contraction, rompre en travers la rotule, comme je l'ai expliqué dans un mémoire sur les fractures de cet os.

Je crois utile d'insister sur le mécanisme de la station plus qu'on ne l'a fait jusqu'ici, parce que la connaissance exacte de ce mécanisme rend très-facile l'explication des mouvements progressifs. La marche, la course, etc., exigent que le corps soit debout pour être exécutées : or, lorsqu'on saura par quelles forces le centre de gravité du corps se maintient droit sur le plan qui le soutient, on entendra aisément les manières différentes dont il change de place, en se transportant d'un lieu dans un autre.

CLXXVIII. La station serait pour l'homme un état de repos, si sa tête était dans un équilibre parfait sur la colonne vertébrale; si celle-ci, formant l'axe du corps, et supportant également dans tous les sens le poids des viscères abdominaux et thoraciques, tombait perpendiculairement sur le bassin horizontal, et enfin si les os des extrémités inférieures formaient des colonnes exactement superposées; mais aucune de ces conditions n'existe dans la machine humaine : l'articulation de la tête ne correspond point à son centre de gravité; les viscères thoraciques et abdominaux, les parois des cavités qui les contiennent pèsent presque exclusivement sur la partie antérieure de la colonne vertébrale, celle-ci repose sur une base oblique, et les os des extrémités inférieures, qui se touchent par des surfaces convexes et glissantes sont plus ou moins inclinés les uns sur les autres. Il faut donc qu'une puissance active (1) veille sans cesse à prévenir les chutes dans lesquelles les entraîneraient leur poids et leur direction.

Cette puissance réside dans les muscles extenseurs qui maintiennent nos parties dans une extension d'autant plus parfaite, et assurent d'autant mieux la station, qu'ils sont animés d'une force d'antagonisme plus considérable, et que nos organes, par leur disposition mécanique, ont moins de tendance à se fléchir. La tête, dont le centre de gravité passe au-devant de son articulation avec la colonne vertébrale, est maintenue en équilibre par les puissances placées en arrière de cette articulation; elle représente donc un levier du premier genre. Les muscles qui l'empêchent de se fléchir sur la poitrine sont nombreux et puissants; ils constituent la masse charnue de la nuque. Insérés perpendiculairement sur le levier de la puissance, depuis le contour du trou occipital jusqu'à la protubérance de cet os, et à une distance assez grande du point d'appui, ils offrent les conditions les plus favorables à leur action. Les muscles qui remplissent les gouttières vertébrales maintiennent à leur tour le rachis immobile sur le bassin. Ils sont aidés dans cette action par le long-dorsal et le sacro-lombaire, qui transmet médiatement son action aux vertèbres à l'aide des côtes, dont la projection en arrière, au niveau de l'attache de chacun des tendons du sacro-lombaire, augmente le bras du levier de la puis-

(1) Ce centre de gravité est placé, dans l'homme adulte, entre le sacrum et le pubis.

(2) « Quotiescumque linea propensionis corporis humani » cadit extra unius pedis innixi plantam, aut extra quadri- » laterum, comprehensum a duabus plantis pedum, impe- » diri ruina, à quocumque musculorum conatu, non po- » test.» Borelli, prop. 140.

La solidité de la station dépend donc, en partie, de la largeur des pieds et de leur écartement. Aussi est-elle bien plus vacillante lorsque nous nous soutenons sur un seul pied, et sommes-nous, dans cette circonstance, obligés à des efforts continuels pour que le centre de gravité ne dépasse point les limites étroites de sa base de sustentation.

(1) La station n'est pas, pour certains animaux, un état de travail et d'effort, comme pour l'homme. C'est ce que prouve le fait suivant, acquis par l'observation de M. Duméril.

Les oiseaux de rivage, et surtout les échassiers (grallæ, L.), comme les hérons, les cigognes, forcés de vivre au milieu des marais fangeux et des eaux bourbeuses, où se trouvent les reptiles et les poissons dont ils se nourrissent, ont depuis long-temps étonné les naturalistes par la longue immobilité dont ils sont capables dans l'état de station. Cette faculté singulière, si nécessaire à des êtres obligés d'attendre leur proie bien plus du hasard que de leur industrie, ils la doivent à une disposition particulière de l'articulation de la jambe avec la cuisse. La facette du fémur, comme l'a vu M. Duméril sur les pates d'une cigogne (ardea ciconia, L.), présente vers son milieu un creux dans lequel s'enfonce une saillie du tibia. Pour que la jambe se fléchisse, il faut que cette éminence se dégage de la cavité qui la reçoit; ce qu'elle ne peut faire sans tirailler plusieurs ligaments, qui maintiennent ainsi la jambe étendue dans la station, le vol et les autres mouvements progressif, sans que les muscles extenseurs aient besoin d'y contribuer.

nce. Tous ces muscles agissent avec d'autant plus énergie, qu'ils sont insérés perpendiculairement r les os, et que la longueur des apophyses épiuses transporte leur action plus loin du point ıppui.

La résistance que supporte la colonne vertébrale t considérable, puisqu'elle suspend, non-seuleent la plupart des viscères thoraciques et abdomiux, mais encore les membres supérieurs : aussi puissance est-elle énorme. Les lombes renferment s masses charnues qui l'emportent en volume sur lles de tous les autres animaux ; mais, malgré ces ıssauces actives, la station deviendrait bientôt supportable, s'il n'existait pas une puissance pas-e, mais énergique, qui, à la manière d'un resrt élastique, opposât une action continue et touırs égale à l'action pareillement égale et continue la résistance. Or, cette puissance, nous la trouns dans la série des ligaments jaunes interposés x lames des vertèbres. La station de la colonne rtébrale sur le bassin est semblable à celle des rtèbres les unes sur les autres ; en conséquence, ›us n'avons pas à nous occuper de son méca-sme.

Si le bassin était partagé en deux parties latérales, ıaque moitié formerait sur le fémur un levier du emier genre ; les deux moitiés réunies forment ›nc un double levier du premier genre, et c'est à rt que plusieurs auteurs ont prétendu le contraire. ı considérant que les articulations coxo-fémorales nt plus près du plan antérieur du bassin que du ›stérieur et que c'est dans le centre de ces artiılations qu'est le point d'appui, ce qui donne un as de levier en apparence plus long en arrière ı'en avant ; considérant, en outre, que la colonne ɪrtébrale repose sur la partie la plus reculée du ıssin, quelques personnes ont pensé que le tronc ndait à basculer en arrière sur le fémur, et qu'il ait retenu par les muscles psoas, iliaques, etc. ; autres au contraire, ayant égard à la grande obliıité du bassin, à ce que le poids des viscères abdoıinaux pèse principalement sur la partie antérieure ; cette ceinture osseuse ; considérant enfin, avec [. Magendie, que le bassin est tiré en haut par ›us les muscles extenseurs de la colonne vertérale qui, en dernière analyse, viennent prendre ur point d'insertion solide sur la partie postérieure, nt pensé que, loin de tendre, de basculer en arrière, : bassin devait, avec le reste du tronc, être enaîné en devant, c'est pour prévenir cette flexion u'existent les puissants muscles fessiers et ceux des ıbérosités ischiatiques. On peut dire que toutes es puissances musculaires servent à maintenir le assin en équilibre sur le fémur, en ramenant à sa ectitude naturelle le centre de gravité que la plus égère inclinaison du tronc, soit en avant, soit en rrière, peut entraîner au-delà de la base de susentation. On peut en dire autant des muscles qui nvironnent l'articulation du genou, et qui maiiennent le fémur sur le tibia. Cependant l'angle, aillant en avant, que forment ces deux os par leur encontre, tendrait à s'accroître, si les extenseurs ı'exerçaient une action beaucoup plus puissante ıue celle des fléchisseurs.

Le tibia, articulé avec la partie postérieure du pied auquel il transmet le poids de tout le corps, serait entraîné en avant sans l'action puissante des muscles du mollet. La projection en arrière du calcanéum accroît leur énergie en augmentant la longueur du bras du levier sur lequel ils agissent. L'astragale transmet médiatement au sol le poids dont il est chargé par le calcanéum, le cuboïde, les deux derniers métatarsiens et les deux derniers orteils ; d'un côté et de l'autre, par le scaphoïde, les trois cunéiformes, les trois premiers métatarsiens et les trois premiers orteils. Il n'est plus ici besoin d'aucune puissance musculaire pour assurer la station, puisque la ligne de gravité passe par un point quelconque du plan intercepté par les deux pieds. Cet exposé de l'application successive des puissances à chaque section du squelette, nous montre combien les auteurs se sont trompés, quand ils ont placé presque partout des leviers du troisième genre, tandis que dans la station les os représentent des leviers du premier genre, dont quelques-uns, ceux de la jambe et de la cuisse, par exemple, ont, ainsi que M. Gerdy l'a fait observer, une hauteur considérable et peu de longueur.

Dans les premiers temps de la vie, toutes nos parties sont peu favorablement disposées pour l'action des puissances qui opèrent la station ; et de plus comme nous l'avons vu (CLXV), ces puissances manquent d'un degré suffisant d'énergie pour équilibrer celles dont l'action leur est directement opposée.

La faiblesse relative des muscles extenseurs n'est point le seul obstacle qui s'oppose à la station, dans les premiers temps de la vie : d'autres causes, dans l'examen desquelles nous allons entrer, concourent à priver le nouvel individu de l'exercice de cette faculté.

L'articulation de la tête avec la colonne vertébrale étant plus près de l'occiput que du menton, et ne correspondant point à son centre de gravité, il suffit de l'abandonner à son propre poids pour qu'elle soit entraînée sur la partie supérieure de la poitrine. Elle a d'autant plus de tendance à se fléchir, que son volume est plus considérable ; et comme elle est, dans un enfant nouveau-né, très-grosse, proportionnellement aux autres parties du corps, et que ses muscles extenseurs partagent la débilité de tous les muscles de cette espèce, elle tombe sur la partie antérieure du thorax, et entraîne le corps dans sa chute. Le poids des viscères thoraciques et abdominaux tend à produire le même effet.

L'accroissement procède des parties supérieures vers les parties inférieures. On pressent quels effets doivent résulter de cet accroissement inégal des parties relativement à la station. Les membres inférieurs, qui servent de base à tout l'édifice, étant très-peu développés à l'époque de la naissance, les parties supérieures, assises sur ces fondements ruineux, doivent tomber et les entraîner dans leur chute.

Le poids relatif de la tête, des viscères thoraciques et abdominaux, tend donc à entraîner en avant la ligne suivant laquelle toutes les parties du corps pèsent sur le plan qui le soutient, ligne qui doit tomber sur ce plan pour que la station soit parfaite. Le fait suivant vient à l'appui de cette assertion. J'ai

observé que les enfants dont la tête est très-volumineuse, le ventre saillant et les viscères surchargés de graisse, s'accoutument difficilement à se tenir debout; ce n'est guère qu'à la fin de leur deuxième année qu'ils osent s'abandonner à leurs propres forces; ils restent exposés à des chutes fréquentes, et ont une tendance naturelle à reprendre l'état de quadrupède.

La colonne vertébrale, dans l'enfant, ne décrit point, comme dans l'adulte, trois courbures alternativement disposées en sens contraire. Presque droite, elle offre néanmoins, dans le sens de sa longueur, une courbure légère, dont la concavité regarde en avant. Cette incurvation, qui ne peut être attribuée qu'à la flexion du tronc pendant la grossesse, est aussi d'autant plus marquée, que l'enfant est plus près de l'époque de sa naissance.

La disposition de la seule courbure qui existe favorise la flexion du tronc, et par conséquent l'inclinaison du centre en avant, et la chute dans ce sens. Cette inflexion de la colonne vertébrale, dans le fœtus et dans l'enfant, est analogue à celle que présente la même colonne chez plusieurs quadrupèdes (1).

Le désavantage qui résulte du défaut de courbures alternatives dans la colonne vertébrale de l'enfant, est rendu plus grand encore par le manque absolu d'apophyses épineuses. On sait que la principale utilité de ces éminences est d'écarter la puissance du centre des mouvements des vertèbres, d'agrandir le bras de levier par lequel elle agit sur le tronc pour le redresser, et de rendre par là son action plus efficace. A l'époque de la naissance, les vertèbres sont absolument dépourvues d'apophyses épineuses; elles s'élèveront par la suite de l'endroit où les lames de ces os sont unies au moyen d'une portion cartilagineuse qui complète postérieurement le canal vertébral. Les muscles érecteurs du tronc, affaiblis par sa flexion constante durant la gestation, perdent donc encore la plus grande partie de leur force par la manière défavorable dont ils s'appliquent à la partie sur laquelle ils doivent agir.

La flexion de la tête dépend non-seulement de son poids considérable, mais encore du défaut d'apophyses épineuses dans les vertèbres du cou, puisque les grands mouvements de cette partie se passent bien moins dans son articulation avec l'atlas, que dans celles de toutes les autres vertèbres cervicales.

Le bassin de l'enfant est peu développé, son détroit supérieur très-oblique. Les viscères qui seront par la suite renfermés dans sa cavité se trouvent en grande partie au-dessus d'elle. Cette obliquité du bassin nécessiterait le redressement continuel de la colonne vertébrale, pour que la ligne prolongée du centre de gravité n'obéît point à la tendance naturelle qui l'incline en avant. D'un autre côté, la colonne vertébrale, reposant sur un bassin peu large, est établie d'une manière moins stable, et peut être plus facilement entraînée au-delà des limites de la base de sustentation. Enfin, le peu d'étendue du bassin, joint à son obliquité, fait que les viscères du bas-ventre, mal soutenus, tombent sur la partie antérieure et inférieure de ses parois, et favorisent la chute du corps dans le même sens.

La rotule, qui a le double usage d'affermir le genou au-devant duquel elle est placée, et d'augmenter la force effective des muscles de la jambe, en les écartant du centre des mouvements de cette articulation, et en agrandissant l'angle sous lequel ils s'insèrent au tibia, n'existe point encore chez les enfants nouveau-nés. La portion du tendon des extenseurs de la jambe, dans laquelle cet os doit se développer, est seulement d'un tissu plus serré, et présente une dureté cartilagineuse.

Du défaut de point d'appui résulte, pour la jambe, une tendance continuelle à se fléchir sur la cuisse, et du parallélisme de ses muscles extenseurs la perte complète de leur force effective. Alors leurs antagonistes entraînent ce membre dans une flexion d'autant plus considérable, qu'elle n'est qu'imparfaitement limitée par la portion tendineuse qui se trouve à la partie antérieure du genou.

La longueur du calcanéum, l'étendue par laquelle il dépasse postérieurement l'extrémité inférieure des os de la jambe, concourt à assurer la station, en alongeant le bras de levier par lequel les extenseurs du pied portent leur action sur cette partie; et comme, dans l'enfant qui vient de naître, cet os plus court se prolonge moins en arrière, la force de ces muscles, dont l'insertion se fait très-près du centre des mouvements de l'articulation du pied, est considérablement diminuée.

La solidité de la station est favorisée par plusieurs circonstances inhérentes au volume et à l'arrangement des leviers superposés. La colonne vertébrale est formée d'une série d'os, dont le corps va en augmentant de volume de la partie supérieure à l'inférieure; de telle sorte, que la force de cette colonne va en augmentant à mesure que le poids de nouvelles parties s'ajoute à celui qu'elle supporte déjà. On peut signaler dans le rachis deux autres conditions de solidité. La première est due aux courbures qu'il présente, et qui lui assurent une résistance aux pressions verticales seize fois plus grande que s'il était rectiligne; car il est démontré qu'une colonne élastique, courbée alternativement, acquiert par-là une résistance égale au carré du nombre des courbures plus un. Cette loi doit trouver son application dans la colonne vertébrale, à laquelle les disques intervertébraux donnent, par leur superposition, les caractères d'un ressort élastique.

La seconde condition de solidité est le résultat de la présence du canal vertébral; de la même manière que les canaux médullaires, à quantité de matière osseuse égale, augmentent la force des os longs.

(1) Cette courbure est très-fortement prononcée dans le cochon. Le dos de cet animal présente une convexité très-saillante; et cette disposition, nécessaire pour que la colonne vertébrale puisse supporter le poids énorme de ses viscères abdominaux, a la plus grande influence sur le mécanisme de ses mouvements progressifs. Lorsque quelque bruit l'effraie, il saute en bondissant; et il est facile de s'apercevoir qu'à chaque saut, la colonne épinière s'arque, puis se redresse, et qu'il hâte principalement sa course par la tension et le relâchement alternatifs de son arc vertébral.

.e sacrum reçoit le poids des parties supérieures. hâssé entre les os des îles, on l'a comparé à la fd'une voûte. Les puissants ligaments sacro-ilia-s s'opposent à la disjonction des os du bassin. ıis dans sa partie supérieure, qui transmet le poids corps aux os des îles, le sacrum s'effile en bas, l cesse de servir à cet usage.

.a pression est transmise du sacrum au fémur l'os des îles : elle se trouve décomposée en deux ties égales, d'où suit une solidité plus grande s chaque os des îles qui ne supporte que la moi-du poids total : c'est le long du détroit supérieur celui-ci est conduit au fémur; c'est aussi la tie la plus dure, celle où le tissu compacte a le s d'épaisseur. Le fémur reçoit le poids du corps sa tête entourée d'une capsule fibreuse extrê-nent épaisse; puis, son col, partie la plus faible 'os, mais dont la résistance est accrue par une isseur plus grande dans le sens vertical, et par isposition des lames osseuses qui le constituent, ique l'ont démontré les différentes coupes faites M. Bourgery.

'épaisseur des os dans l'articulation fémoro-ıle, la force des ligaments assurent la solidité de tation dans le genou. Le tibia transmet seul le ls du corps au pied. Sa résistance est très-grande; il contient une grande quantité de substance ıpacte, et de plus, il est fortement prismatique, ui lui donne une solidité égale à celle d'un cy-re dans lequel les artères de ses plans seraient rites. Dans le pied se rencontrent toutes les ditions qui peuvent assurer la solidité de la sta-: volume considérable des os, étendue des sur-s articulaires, force des ligaments; tout décèle cette extrémité de nos membres inférieurs ıge qui lui est confié de servir de support au e de l'édifice.

'homme a les pieds plus larges qu'aucun autre nal, et c'est à cette étendue plus considérable a base de sustentation qu'il doit, en grande par-l'avantage de n'avoir besoin que d'un seul ou de x de ses membres pour soutenir le poids de corps dans la station et dans ses divers mouve-its progressifs, tandis que les autres mammifères peuvent se soutenir, au moins pendant un cer-temps, qu'en s'appuyant sur trois de leurs ex-nités. Lorsque je dis qu'à raison de l'étendue de pieds, l'homme est, de tous les animaux, celui t le corps repose sur la base la plus large, je abstraction de l'espace que ces parties peuvent rasser par leur écartement. En effet, cet espace, les pieds peuvent circonscrire, est bien plus sidérable pour les quadrupèdes que pour mme. La nature a compensé le désavantage qui sait de la petitesse de leurs pieds par l'écarte-it de ces parties; et si, par cette disposition, a rendu chez eux la station bipède impossible, a convenablement assuré le mode de station leur est particulier.

.es pieds de l'orang-outan, qui, par la disposi-générale de ses organes, présente avec l'espèce ıaine une si frappante conformité, ressemblent ıe main grossièrement organisée, plus faite pour crocher aux arbres sur lesquels cet animal va cher sa nourriture, que propre aux usages que l'homme sait tirer de la sienne. Aussi la station sur deux pieds, qu'il affecte dans certaines occasions, n'est-elle pour lui ni la plus commode, ni la plus naturelle; et comme le dit un philosophe, d'après le témoignage de plusieurs voyageurs, si un danger pressant l'oblige à fuir ou à sauter, en retombant sur ses quatre pattes, il décèle bientôt sa véritable origine; il est réduit à sa juste mesure, en quittant cette contenance étrangère qui en imposait; et l'on ne voit plus en lui qu'un animal à qui son masque spécieux, ainsi qu'à beaucoup d'hommes, n'ajoute aucune vertu de plus.

Les pieds sont, de toutes les parties de l'enfant qui vient de naître, celles qui sont le moins développées : son corps est mal affermi sur cette base étroite; la ligne prolongée de son centre de gravité, que tant d'autres causes tendent à porter au-delà de cette base, la dépasse d'autant plus aisément qu'elle a moins d'étendue.

La plupart des différences que nous venons d'examiner tiennent à la manière dont se fait la distribution des sucs nourriciers dans le fœtus. Les artères ombilicales rapportent à la mère le sang que l'aorte pousse vers les parties inférieures, et n'envoient au bassin et aux membres qui en naissent que de faibles rameaux. Aussi le développement, presque toujours proportionnel à la quantité du sang que reçoivent les organes, est-il très-peu avancé dans ces parties au moment de la naissance, tandis que le développement de la tête, du tronc et des extrémités supérieures, est fort avancé.

L'enfant nouveau-né est donc analogue aux quadrupèdes par la disposition physique de ses organes. Cette analogie est d'autant plus marquée, que l'embryon est plus voisin de l'époque de sa formation; et il me semble qu'on pourrait émettre comme une proposition générale, que les êtres organisés se ressemblent d'autant plus, qu'on les observe plus près de l'instant où ils ont commencé d'exister : les différences qui les caractérisent se prononçant à mesure qu'ils se développent, et devenant de plus en plus tranchées, à mesure que les actes de la vie se répètent dans les organes qu'elle anime.

La force inégalement répartie dans les puissances musculaires, et la disposition défavorable des parties auxquelles ces puissances s'appliquent, mettent donc l'enfant nouveau né dans l'impossibilité de se maintenir debout, c'est-à-dire, de retenir la ligne moyenne de direction de son corps dans une situation rapprochée de la perpendiculaire par rapport au plan qui le soutient. Mais à mesure qu'il avance en âge, la prépondérance des muscles fléchisseurs sur les extenseurs cesse d'être excessive; le volume proportionnel de la tête, celui des viscères abdominaux et thoraciques diminue; les courbures de la colonne vertébrale se prononcent; les apophyses épineuses des os qui la composent se développent; le bassin augmente de largeur et diminue d'obliquité; la rotule s'ossifie; l'os du talon se prolonge davantage en arrière; la petitesse relative des pieds disparaît; l'enfant devient par degrés capable de se tenir debout, en ne touchant le sol sur lequel il appuie que par deux ou même un seul de ses membres; les yeux naturellement dirigés vers le ciel, no-

ble prérogative dont, s'il fallait en croire Ovide(1), l'homme jouirait seul entre tous les animaux.

De tous les animaux, l'homme est le seul qui puisse se tenir debout et marcher dans cette attitude, lorsque ses organes sont suffisamment développés. Indiquons quelques-unes des principales causes qui lui assurent ce privilége.

CLXXIX. Quoique l'articulation de la tête avec la colonne cervicale ne corresponde ni à son centre de grandeur, ni à son centre de gravité, qu'elle soit plus rapprochée de l'occiput que du menton, son éloignement de cette dernière partie est bien moindre chez l'homme que dans le singe et les autres animaux, dont le trou occipital, suivant la remarque de Daubenton, s'approche d'autant plus de l'extrémité postérieure de la tête, qu'ils nous ressemblent moins. Il s'en faut donc de bien peu que la tête ne soit en équilibre sur la colonne qui la soutient; au moins il n'est besoin, pour l'assurer dans sa position, que de puissances bien moins considérables, tandis que la tête du quadrupède, qui tend sans cesse à s'incliner vers la terre, devait être retenue par une cause capable d'une grande et continuelle résistance. Cette cause, on la trouve dans le ligament cervical postérieur, si remarquable chez ces animaux, s'attachant aux apophyses épineuses des vertèbres du cou, et à la crête occipitale externe, bien plus saillante chez eux que dans l'espèce humaine, où le ligament cervical postérieur se trouve remplacé par une simple ligne cellulaire qui sépare les deux moitiés symétriques de la nuque.

Les courbures alternatives de la colonne vertébrale, la largeur du bassin et des pieds, la force considérable des extenseurs du pied et de la cuisse (2), etc., toutes ces conditions favorables que réunit l'homme manquent aux animaux; mais, de même que chez ces derniers tout concourt à rendre la station sur deux pieds impossible, de même tout dans l'homme est disposé de manière à rendre très-difficile l'appui sur les quatre membres. En effet, indépendamment de la grande inégalité qui existe entre les membres supérieurs et inférieurs, différence de longueur qui, étant d'autant moins sensible que l'on est moins avancé en âge, rend, chez les enfants, la marche sur les mains et les pieds moins incommode : ces quatre membres sont loin de fournir au corps un appui également solide. Les yeux, naturellement tournés en avant, se trouvent dirigés vers la terre, et ne peuvent plus embrasser une assez grande étendue, etc.

Il est donc impossible d'admettre avec Barthez que l'enfant soit naturellement quadrupède dans l'enfance, puisqu'il n'est alors qu'un bipède imparfait, ni qu'il puisse marcher à quatre pattes pendant toute sa vie, si l'on ne corrige cett[e] habitude qu'il contracte pendant ses première[s] années (1).

CLXXX. On a peu ajouté à ce qu'a dit Galien dans son admirable ouvrage sur la structure de[s] parties, concernant les avantages respectifs qui son[t] attachés à la conformation et à la structure particu[-]lière des membres supérieurs et inférieurs. Il es[t] très-facile de voir qu'en conciliant, autant qu'il étai[t] possible, les éléments de la force et de la mobilit[é] la nature a fait prédominer la première dans l[a] structure des extrémités inférieures, tandis qu'ell[e] a sacrifié la force à la facilité, à la précision, à l'éten[-]due et à la promptitude des mouvements dans l[a] construction des extrémités supérieures.

Pour s'en convaincre, il suffit de comparer sou[s] les deux rapports (2), de la résistance dont ils son[t] capables, et des mouvements qu'ils peuvent per[-]mettre, le bassin à l'épaule, le fémur à l'huméru[s] la jambe à l'avant-bras, et le pied à la main.

Vus lorsque leurs os sont recouverts par les par[-]ties molles, les membres inférieurs présentent u[n] cône, ou une pyramide renversée, ce qui para[ît] d'abord contraire au but que s'est proposé la natur[e;] mais, si l'on dépouille les parties osseuses des chai[rs] qui les entourent, on s'aperçoit que ces appuis so[-]lides figurent une pyramide dont la base est en b[as,] formée par le pied, et qui diminue de largeur [à] mesure qu'on s'élève de la jambe, formée par l'a[s-]semblage de deux os, à la cuisse qui n'en contie[nt] qu'un seul.

Si l'on recherche pourquoi les extrémités inf[é-]rieures sont formées de plusieurs pièces détaché[es] et superposées, on trouve qu'elles sont par-là bi[en] plus solides que si elles étaient faites d'un seul o[s;] car, d'après un théorème démontré par Euler (3[)]

(1) Os homini sublime dedit, cœlumque tueri
Jussit, et erectos ad sidera tollere vultus.

Ces vers s'appliquent encore mieux au poisson désigné par les naturalistes sous le nom d'uranoscope. Ses yeux, dirigés en haut, restent constamment tournés vers le ciel, ou, pour mieux dire, vers le plan supérieur; car le ciel des antipodes est sous nos pieds.

(2) Ces muscles forment le mollet et la fesse; chez aucun animal, ces masses charnues ne sont plus saillantes que chez l'homme.

(1) Est-il nécessaire de réfuter sérieusement les soph[is-]mes qu'un grand nombre de philosophes, complètem[ent] étrangers aux connaissances anatomiques, ont fait val[oir] contre la destination de l'homme à la station bipède? [La] structure des organes locomoteurs, ainsi que nous l'av[ons] vu, qui s'accommode si admirablement avec cette positi[on,] deviendrait absurde dans la station sur quatre memb[res.] Faut-il ajouter que les yeux dirigés vers le sol cesserai[ent] de nous faire connaître les corps placés devant no[us,] même à une petite distance; que les odeurs s'élevant d[e] terre, ne rencontreraient pas favorablement l'orifice [des] fosses nasales; que l'ouverture de la bouche, tourné[e en] bas, laisserait échapper les aliments contenus dans [son] intérieur, etc... Ne poussons pas plus loin cette discus[sion] futile: quand les habitudes de tous les temps et de tou[s les] lieux concordent avec l'organisation, il faut croire qu'e[lles] sont naturelles, et non le fruit de l'éducation.

(2) *Voyez* les considérations anatomiques sur le col [du] fémur, que j'ai placées dans ma thèse inaugurale. Dis[ser-]tation anatomico-chirurgicale sur la fracture du col [du] fémur. Paris, 1779.

(3) Methodus inveniendi lineas curvas.

Aussi la nature a-t-elle multiplié ces colonnes dans [les] extrémités des quadrupèdes, en relevant leur talon et [les] diverses parties du pied, dont elle a alongé les os pou[r en] faire autant de jambes secondaires. Ces colonnes n[om-]breuses, placées les unes au-dessus des autres, sont a[lter-]nativement inclinées, et habituellement fléchies che[z les] quadrupèdes légers à la course, et dans les sauteurs[, le] lièvre, l'écureuil, par exemple; tandis que dans le b[œuf] et surtout dans l'éléphant, elles sont toutes sur la m[ême]

x colonnes de même substance et de même nètre ont des solidités qui sont en raison inverse carrés de leur hauteur, c'est-à-dire que, de x colonnes de même substance, de même diare et d'inégale hauteur, la plus petite est la ; forte.

es os longs, dont l'assemblage constitue l'exnité inférieure, sont intérieurement creusés d'un ıl qui augmente encore leur solidité; car, suit un autre théorème expliqué par Galilée (1), x colonnes creuses, de même substance, de ne poids et de même longueur, ont des forces sont entre elles comme les diamètres de leurs ıvations intérieures.

a largeur des surfaces par lesquelles se corresdent les os des extrémités inférieures, concourt samment à les affermir, lorsque, dans l'état tation, ces os sont verticalement redressés. une articulation ne se fait par des surfaces étendues que celle du fémur avec le tibia et ɔtule; aucune, parmi les *orbiculaires*, ne prée entre les os des points de contact plus tipliés que l'articulation de l'os de la cuisse : ceux du bassin. Le professeur Barthez dit le corps étant debout, la tête du fémur et la té cotyloïde de l'os innominé, qui reçoit cette, ne se touchent que par des surfaces peu ıdues. Mais je pense, au contraire, que, dans une situation possible, le contact mutuel des x os n'est plus complet : la ligne moyenne lirection de la partie supérieure du fémur est s exactement perpendiculaire à la surface de ıvité cotyloïde, qui embrasse et touche par tous ɔoints l'éminence presque sphérique de cet os.

LXXXI. L'état de station ne suppose pas une ıobilité parfaite; il s'accompagne, au contraire, ıouvements de vacillation d'autant plus mar-, que l'individu a moins de force et de vigueur. agitations continuelles, quoique peu sensibles ; un homme qui se tient debout, dépendent de ue les extenseurs, ne pouvant long-temps perrer dans une contraction soutenue, se relâchent ɔentanément; et les instants de repos des exeurs sont d'autant plus fréquents que l'individu ɔlus faible.

uelques physiologistes ont donné de la station idée fort inexacte, en la faisant dépendre de ort général des muscles : les extenseurs seuls véritablement actifs; les fléchisseurs, bien d'y contribuer, tendent, au contraire, à déer le rapport nécessaire entre les os pour que tat soit permanent et durable. Ceci explique quoi la station entraîne bien plus de fatigue la marche, qui exerce et laisse alternativement repos les muscles extenseurs et fléchisseurs membres.

n peut cependant dire que, pour l'assurer mieux, nous contractons quelquefois à un degré modéré les fléchisseurs eux-mêmes; alors cette grande partie de la force réelle des muscles, qui agit suivant la direction même des leviers qu'ils doivent mouvoir, et qui est complètement perdue dans les divers mouvements qu'ils impriment, se trouve utilement employée pour rapprocher les extrémités articulaires, les serrer fortement les unes contre les autres, et maintenir leur superposition exacte, nécessaire à la rectitude du corps. Personne, que je sache, n'avait encore parlé de cet emploi de la portion la plus considérable des forces musculaires, que l'on croyait complètement perdue par la disposition défavorable des organes progressifs.

La ligne suivant laquelle toutes les parties du corps pèsent sur le plan qui le soutient a plus de tendance à s'incliner en avant qu'en arrière (1), et les chutes sur le plan antérieur sont les plus communes et les plus faciles. Aussi le pied offre-t-il une projection en avant considérable pour agrandir dans ce sens la base de sustentation, et la nature a-t-elle dirigé de ce côté les mouvements des mains, que nous portons en avant pour graduer les chutes, prévenir les chocs trop violents, et en affaiblir l'effet. En même temps elle a multiplié les moyens protecteurs vers les côtés que les mains ne peuvent garantir. Ainsi, elle a donné plus d'épaisseur à la partie postérieure du crâne; la peau qui recouvre la nuque et le dos a une densité bien plus grande que celles des parties antérieures. L'omoplate s'ajoute aux côtes, et défend la partie postérieure de la poitrine; la colonne épinière règne dans toute la longueur du dos; les os du bassin déploient en arrière toute leur largeur, etc.

Les chutes sont d'autant plus graves, que les articulations sont, au moment où elles arrivent, dans un état d'extension plus parfaite; celles de l'enfant, qui tient ses membres dans un état de flexion habituelle, sont bien moins dangereuses que celles d'un adulte fort et robuste, dont le corps tombe *tout d'une pièce*, si je puis me servir de cette expression. Celle que font les patineurs en courant sur la glace sont souvent mortelles, par la fracture du crâne, qui, placé à l'extrémité d'un long levier formé par tout le corps, dont les articulations sont étendues, va frapper le plancher glissant et solide avec une quantité de mouvement qu'augmente encore la vitesse de la chute.

Nous avons vu plus haut que les *échassiers* se tiennent long-temps debout, sans efforts, au moyen d'une mécanique particulière à l'articulation du tibia avec le fémur; mais tous les autres oiseaux ont besoin d'employer l'action musculaire pour se maintenir dans l'état de station, si toute-

verticale, de manière que la masse énorme du derde ces animaux se trouve supportée sur quatre piliers, les pièces, peu longues, sont si peu mobiles les unes es autres, que, comme l'observe Barthez, saint Basile rtagé l'erreur de Pline, d'Élien et de plusieurs écri- de l'antiquité, qui disent qu'il n'y a point d'articun dans les jambes de ce monstrueux animal.

) Opera, tome II.

(1) Cette tendance est bien moins marquée dans les hommes maigres et de haute stature. On observe que la plupart de ces individus marchent courbés, ou le dos en voûte, moins encore en vertu de l'habitude qu'ils contractent de se baisser, que pour empêcher le centre de gravité de se porter en arrière. Les femmes enceintes, les hydropiques, toutes les personnes qui ont beaucoup d'embonpoint, s'inclinent, au contraire, dans ce dernier sens par une raison diamétralement opposée et facile à expliquer.

fois l'on en excepte le temps de leur sommeil. La plupart, comme on sait, dorment perchés sur une branche, que les doigts de leurs pattes serrent avec force : or, cette constriction, par laquelle ils demeurent accrochés à leur support, est un résultat nécessaire de la manière dont les tendons des fléchisseurs des doigts descendent le long des pattes. Ces tendons passent derrière l'articulation du talon ; un muscle, qui vient du pubis, se joint à eux en passant au-devant du genou, en sorte qu'il suffit que l'oiseau s'abandonne à son poids pour que les articulations, devenant saillantes du côté vers lequel les tendons sont placés, écartent ceux-ci de la direction verticale, les tiraillent, les alongent, les forcent d'agir sur les pattes, dont les doigts serrent mécaniquement, et embrassent étroitement la branche sur laquelle il est perché. Borelli est le premier qui ait vu clairement et raisonnablement expliqué ce phénomène (1).

CLXXXII. Quoique la station sur deux pieds soit la plus naturelle à l'homme, il peut se tenir debout sur un seul. Dans cette position, le poids du corps n'étant plus transmis qu'à un seul fémur, le bassin tend à basculer du côté non soutenu ; les muscles petit et moyen fessier et tenseur de l'aponévrose crurale s'opposent à ce mouvement, et leur contraction est d'autant plus énergique, que le col du fémur accroît en dehors l'étendue du bras de levier sur leqnel agissent les deux premiers. Cette situation est toujours fatigante par l'inclinaison forcée du corps du côté du membre qui appuie sur le sol, et l'effort de contraction nécessaire pour maintenir cette inflexion latérale. La difficulté devient plus grande, si, au lieu d'appuyer toute la largeur de la plante d'un seul pied, nous voulons nous soutenir sur son talon ou sur sa pointe ; la base de sustentation est alors tellement étroite, que tous les efforts ne peuvent maintenir long-temps le centre de gravité dans la situation requise.

Quant au degré d'écartement et à la direction des pieds dans lesquels la station est la plus assurée possible, les physiologistes ne sont pas d'accord à ce sujet. Parent prétend qu'ils doivent avoir leur pointe dirigée en dehors, Barthez en dedans ; Bichat dit qu'ils doivent être parallèles : nous pensons que cette position est en effet la meilleure. Ainsi, lorsque les pieds circonscrivent un carré parfait, c'est-à-dire, lorsque leur longueur étant supposée de neuf pouces, chaque côté de la figure quadrilatère a cette étendue, la station est la plus ferme qu'on puisse concevoir. Cependant nous sommes loin de garder ou de prendre cette position pour prévenir les chutes. Le lutteur qui veut terrasser son adversaire écarte les pieds bien davantage ; mais alors il perd d'un côté ce qu'il gagne dans un autre sens ; et supposant qu'il écarte les pieds de trente-six pouces, suivant une ligne transversale, il faudra employer beaucoup plus de force pour le renverser sur le côté ; mais il en faudra beaucoup moins pour le faire tomber en avant ou en arrière. Aussi un des grands principes de cet art gymnastique est de ra[mener] les pieds médiocrement écartés dans la ligne de l'effort prévu, auquel il s'agit de résister.

On peut rapprocher de la station l'attitude sur les genoux et l'attitude assise.

Dans la première, le poids du corps porte sur les genoux, et nous sommes forcés de ramener le tron[c] en arrière, afin de reporter le centre de gravité su[r] le milieu des jambes. Aussi, lorsque nous manquon[s] d'un appui antérieur, cette posture est-elle extré[mement] pénible, et ne pouvons-nous la garde[r] longtemps. Nous avons dit, dans un autre ouvrage, que la génuflexion rendait les moines très sujet[s] aux hernies, les viscères abdominaux se trouvan[t] poussés contre la partie antérieure et inférieure d[e] l'abdomen par le renversement du corps en ar[rière] (1).

Dans l'attitude assise, le poids du corps portan[t] sur les tubérosités ischiatiques, il faut bien moin[s] d'efforts que dans la station sur deux pieds. La bas[e] de sustentation est très-agrandie ; et quand le do[s] est appuyé, presque tous les muscles extenseurs em[ployés] à la station se trouvent inactifs.

CLXXXIII. *Du coucher, cubitus.* Tous les a[u]teurs qui, à l'exemple de Borelli, ont traité *ex pr[o]fesso* de la mécanique animale, tous les physiologist[es] qui, comme Haller, ont exposé avec une certain[e] étendue le mécanisme de la station et des mouv[e]ments progressifs, ont complètement négligé la co[n]sidération statique du corps de l'homme en repo[s] abandonné à son propre poids dans le coucher s[ur] un plan horizontal. L'objet des considérations su[i]vantes est de remplir cette lacune. Rappelons d['a]bord que le coucher sur un plan horizontal est [la] seule attitude dans laquelle tous les muscles loc[o]moteurs réparent le principe de leur contractili[té] épuisé par l'exercice ; la station immobile n'a q[ue] l'apparence du repos, et les contractions persév[é]rantes qu'elle exige fatiguent davantage les organ[es] musculaires que les contractions alternatives p[ar] lesquelles s'exécutent les divers mouvements pr[o]gressifs.

Le corps de l'homme, étendu sur un plan ho[ri]zontal, repose dans quatre positions, suivant qu['il] porte sur le dos, sur le ventre ou sur l'un des de[ux] côtés. Les Latins exprimaient les deux premièr[es] situations par les termes de *supination* et de *p[ro]nation* (2). Ils n'avaient aucun mot particulier po[ur] indiquer le coucher sur les côtés (3).

Le coucher sur le côté droit est la position la pl[us] ordinaire, celle que nous gardons pendant le so[m]meil, et dans laquelle nous le goûtons le plus lon[g]temps et le plus volontiers. Un très-petit nomb[re] d'hommes, à moins que l'habitude ne les y por[te] se couchent sur l'autre côté. La préférence q[ue] nous accordons généralement au côté droit se fo[nde] sur deux motifs. Lorsque le corps repose sur le c[ôté] opposé, le foie, viscère volumineux, très-lourd

(1) De motu animalium, Prop. 150. Quæritur quare aves stando, ramis arborum comprehensis, quiescunt et dormiunt absque ruinâ. Tab. 11, fig. 7.

(1) Nosographie et Thérapeutique chirurgicales.

(2) Cubitus supinus ; Plin., cubitus pronus ; Cic. cubare in faciem ; Juven., supinus vel pronus jacere.

(3) Dextro vel lævo latere cubare, cubitus in lat[ere] Pline.

l assujetti dans l'hypocondre droit, pèse de tout poids sur l'estomac et entraîne le diaphragme : là résulte une gêne et des tiraillements qui emhent de garder long-temps la même posture, ou ublent le sommeil par des songes pénibles ; ene l'estomac de l'homme offre un canal dans lel le cours des matières est obliquement dirigé haut en bas et de gauche à droite; l'orifice droit ›ylorique de l'estomac est beaucoup moins élevé son orifice gauche ou cardiaque: le coucher sur ôté droit favorise donc la descente des aliments, , pour passer dans les intestins, ne sont pas obligés 'emonter contre leur propre pesanteur, comme 'riverait si l'on était couché sur le côté gauche. deux causes anatomiques exercent leur influence le plus grand nombre des hommes; et s'il en est contractent l'habitude de se coucher sur le côté :he, on est fondé à soupçonner l'existence de que vice organique ou d'une cause accidentelle les engage comme par instinct à choisir cette tion.

ıpposons un épanchement sanguin, aqueux ou ılent formé dans le sac de la plèvre du côté :he. Le malade se couche sur ce côté afin que oids de son corps ne s'oppose pas à la dilatation ôté sain de la poitrine. Les parois de cette cavité 'éloignent point également de son axe ; la presque le corps exerce sur le plan de sustentation èche l'écartement des côtes, soit comme obstacle anique au déplacement de ces os, soit en en'dissant la contractilité des muscles inspirateurs, plus ou moins comprimés. Or, comme le pousain doit suppléer au poumon malade, rien ne t plus contraire que de produire de ce côté, par nauvaise position, une gêne égale à celle qu'ocıne la maladie du côté opposé.

ı a cru long-temps, et l'on enseigne encore que, les épanchements thoraciques, les malades se hent sur le côté même de l'épanchement, pour ècher que le liquide épanché ne pèse sur le méin, et ne le pousse sur le poumon opposé, dont 'pêcherait le développement. Les expériences ıntes démontrent assez la fausseté d'une telle osition.

ıi produit des hydrothorax artificiels en injecd'eau la poitrine de plusieurs cadavres, au :n d'une plaie faite à l'un de ses côtés. Cette rience ne peut se faire que sur les cadavres dont oumons sont libres d'adhérence avec les parois poitrine ; et le nombre en est plus petit qu'on imagine. L'on fait entrer ainsi depuis une justrois et quatre pintes de liquide. J'ouvrais enavec précaution le côté opposé de la poitrine: ›tes enlevées et le poumon déplacé permettaient ›ir distinctement la cloison du médiastin tendue colonne vertébrale au sternum, et supportant, céder, le poids du liquide, quelle que fût la ion dans laquelle les cadavres fussent placés. est donc bien évidemment pour ne pas empêla dilatation de la portion saine de l'appareil ratoire, dont une partie est déjà condamnée à :tion, que les malades, dans les épanchements ıciques, se couchent toujours sur le côté même :panchement : c'est pour la même raison, à lae s'ajoute le motif de ne point augmenter la douleur par le tiraillement de la plèvre enflammée, que les pleurétiques se couchent sur le côté douloureux. La même chose s'observe dans les péripneumonies, en un mot, dans toutes les affections douloureuses des poumons et des parois de la poitrine.

Le coucher sur le dos, peu ordinaire dans l'état de santé, est naturel dans plusieurs maladies. Il indique généralement une faiblesse plus ou moins grande des muscles inspirateurs. Les puissances contractiles qui président à la dilatation de la poitrine, frappées d'adynamie dans les fièvres de mauvais caractère ou par suite d'une fatigue excessive, n'effectuent qu'incomplètement cette dilatation. Cependant une quantité déterminée d'air atmosphérique doit être admise à chaque instant dans les poumons, et la faiblesse générale serait augmentée, si la respiration n'imprégnait pas le sang d'une quantité suffisante d'oxigène : les malades choisissent donc la position dans laquelle la dilatation de la poitrine est plus facile pour ses muscles affaiblis. La paroi postérieure, sur laquelle le corps repose dans le coucher sur le dos, est presque inutile à l'ampliation de la cavité. Les côtes, dont le centre des mouvements est dans l'articulation avec la colonne vertébrale, sont presque immobiles en arrière, et la mobilité de ces os augmente avec la longueur du levier qu'ils représentent; de sorte que nulle part elle n'est plus grande qu'à l'extrémité antérieure, terminée au sternum. Ainsi le coucher sur le dos offre le double avantage de ne gêner aucun des muscles inspirateurs, et de ne s'opposer au mouvement des côtes que dans la portion où ces os ont le moins de mobilité. Le coucher en supination (*decubitus supinus*) est un des symptômes caractéristiques de la fièvre putride ou adynamique, du scorbut, et de toutes les maladies dont la débilité des parties contractiles forme le principal caractère. Les personnes fatiguées par une longue marche ou par tout autre exercice se couchent dans cette position, et ne la quittent qu'au moment où le sommeil a suffisamment réparé la perte de la contractilité.

Le coucher sur le ventre a des effets diamétralement opposés. La dilatation de la poitrine se trouve empêchée dans le lieu où la charpente osseuse est douée de la mobilité la plus grande ; les viscères abdominaux sont d'ailleurs refoulés vers le diaphragme, dont ils gênent l'abaissement : aussi cette position est-elle peu ordinaire. La possibilité de la conserver pendant le sommeil n'existe que pour les personnes très-fortes; et lors même qu'elles s'endorment dans cette position, elles se réveillent bientôt d'un sommeil troublé par des songes pénibles, éprouvant ce sentiment d'angoisses connu sous le nom d'*incube*. Nous prenons quelquefois cette position lorsque nous voulons restreindre l'étendue de la respiration, et par conséquent diminuer l'excitation intérieure durant l'ardeur d'un accès fébrile, par exemple.

Les diverses positions du coucher étant principalement relatives à la plus ou moins grande facilité de la respiration, les enfants très-jeunes et les personnes avancées en âge préfèrent le coucher sur le dos, situation qui, comme nous l'avons vu

précédemment, est la plus favorable aux mouvements respiratoires. La respiration, comme toutes les autres fonctions de l'économie animale, à l'exception de la circulation et des phénomènes qui lui sont immédiatement subordonnés ; la respiration, dis-je, a besoin d'une sorte d'éducation; elle ne s'exécute que faiblement dans les premiers temps de la vie ; ce n'est qu'au bout d'un certain nombre d'années, et lorsque les muscles respirateurs, d'abord minces et débiles, se sont fortifiés par l'effet même de leur action, que la poitrine se dilate avec facilité, et que le poumon jouit du plein exercice de ses facultés. Jusque-là l'agrandissement de la cavité, l'ampliation du poumon ne s'effectuait que d'une manière incomplète ; l'enfant ne pouvait pas même se débarrasser, par la sputation, des matières muqueuses dont ses bronches sont sujettes à s'emplir, et qui rendent le catarrhe pulmonaire si grave dans le premier âge de la vie. De même, chez le vieillard, les muscles, affaiblis et revenus à cette débilité relative de l'enfance, font de vains efforts pour désobstruer les voies aériennes des mucosités dont elles s'engouent dans le catarrhe suffocant. Les phénomènes mécaniques de la respiration sont donc également difficiles chez l'enfant, par la faiblesse des muscles, long-temps inactifs ; chez le vieillard, par l'affaiblissement des mêmes organes et le durcissement des cartilages : aussi le coucher sur le dos est-il la position la plus familière à ces deux termes éloignés de la vie, mais avec une différence assez remarquable qu'il s'agit maintenant d'apprécier.

Dans les considérations précédentes, nous avons toujours supposé le corps de l'homme étendu sur un plan parfaitement horizontal. Il est cependant rare que l'on repose sur un plan ainsi dirigé ; presque tous les hommes, et surtout les personnes avancées en âge, ont besoin que le plan offre une certaine inclinaison, et que la tête soit plus ou moins élevée, sans quoi le cerveau deviendrait le siége d'une congestion sanguine mortelle. Les enfants, au contraire, négligent cette précaution sans danger, soit parce que chez eux les propriétés vitales, plus énergiques, balancent mieux l'empire des lois physiques, en s'opposant plus invinciblement aux effets de la gravitation, soit par la raison que les parois des artères intérieures du crâne ont, chez les enfants très-jeunes, une épaisseur relative, et par conséquent une force plus considérable. L'extrême disproportion qui existe chez les adultes, pour l'épaisseur des parois, entre les artères cérébrales et celles d'un calibre égal, observées dans les autres parties du corps, est peu de chose dans l'enfance ; et cette différence anatomique, que j'ai plusieurs fois reconnue dans les dissections, n'est-elle pas une des principales causes qui décident dans la vieillesse l'apoplexie, à laquelle l'enfant n'est point sujet ?

L'on sait que l'agrandissement de la poitrine s'opérant surtout par l'abaissement du diaphragme, les personnes qui ont fait un repas très-copieux, les hydropiques, les femmes enceintes, ne peuvent goûter le repos qu'à la faveur d'un plan incliné ; de sorte que, la poitrine étant très-relevée, et l'individu comme assis, le poids des viscères abdominaux les entraîne contre la paroi inférieure, et fait que leur masse ne s'oppose point à l'abaissement du diaphragme.

Il nous resterait maintenant à examiner quelle est la posture dans laquelle le corps repose avec la moindre fatigue. Cette étude, peu importante pour le médecin, serait d'un grand prix pour les arts qui ont pour objet la nature imitée. C'est pour l'avoir négligée que, dans les productions de nos peintres, de nos sculpteurs, nous voyons souvent des figures qui, livrées au repos, sont posées dans des attitudes si fausses ou tellement pénibles, que pour les conserver, elles devraient essuyer la plus grande fatigue et faire les plus grands efforts.

CLXXXIV. *Mouvements progressifs de la marche.* La marche, la course et le saut sont liés par beaucoup de nuances intermédiaires, de façon qu'il est difficile de les distinguer. Il est en effet très-peu de différence entre marcher d'une certaine manière ou courir ; et la course s'effectue, le plus souvent, par le mécanisme compliqué de la marche et du saut. Dans le marcher le plus naturel, nous mettons premièrement le corps en équilibre sur l'un des deux pieds, en l'inclinant de ce côté; puis fléchissant le pied opposé sur la jambe, celle-ci sur la cuisse et la cuisse sur le bassin, nous raccourcissons cette extrémité; nous la portons en même temps en avant; nous étendons ses articulations fléchies; nous inclinons le corps en avant, et le pied vient s'appuyer solidement sur le sol du talon vers la pointe ; nous reportons le centre de gravité dans cette direction : la jambe restée en arrière est détachée du sol par la contraction des muscles du mollet; le pied se relève, en faisant un demi-cercle du talon vers la pointe, et dans ce mouvement il presse le sol de manière à pousser le tronc en avant; si le sol est glissant, le pied fuit en arrière à la surface, et nous marchons difficilement. Quand cette jambe est soulevée, nous la rapportons sous le bassin ; puis, faisant exécuter les mêmes mouvements à ce membre, nous mesurons l'espace d'autant plus vite, en y employant d'ailleurs des forces égales, que les leviers sur lesquels le centre de gravité se trouve alternativement porté, ont une longueur plus considérable. Il en est ici du poids du corps relativement aux membres inférieurs, comme celui d'un char qui passe successivement sur les divers rayons de ses roues.

Le centre de gravité ne se meut point suivant une ligne droite, mais entre deux parallèles, dans l'intervalle desquelles il décrit des obliques qui vont de l'une à l'autre, en formant de véritables *zig-zags*. La direction oblique du col des fémurs explique les vacillations latérales du corps pendant la marche ; les bras, qui se meuvent en sens contraire des membres inférieurs, font l'office de balanciers, conservent l'équilibre, et corrigent les vacillations, qui seraient bien plus marquées si les cols des fémurs, au lieu d'être obliques, avaient une direction horizontale. Les impulsions qu'ils communiquent au tronc se contre-balancent réciproquement, et celui-ci se meut dans la diagonale d'un parallélogramme dont il formerait les côtés. Cette rectitude de direction dans la marche est constamment altérée; et si la vue ne nous fai[sait]

-rcevoir de loin le but auquel nous devons tendre, is nous en éloignerions considérablement. Un nme dont on bande les yeux, placé au milieu n champ vaste et carré, croit, pour en sortir, rcher en ligne droite, et va gagner un des an-s. C'est presque constamment du côté gauche : l'on dévie, l'extrémité inférieure droite, plus le, poussant le poids du corps sur le côté op-é. Les boiteux s'écartent bien davantage de la :ction droite, en déviant du côté de la jambe :ourcie. Toutes ces agitations, qui rendent leur ıarche si remarquable, tiennent au besoin qu'ils de travailler beaucoup et sans relâche pour em-her le corps d'obéir à son poids et à la force de trémité saine qui le pousse sur le côté malade. :orps éprouve à chaque pas un mouvement d'é-ıtion et d'abaissement : le premier répond au nent où le pied se détache du sol; il est facile en assurer en voyant les mouvements de l'ombre ıe personne qui marche le long d'un mur.

a largeur des pieds, un degré médiocre d'écar-ent de ces parties, assurent la marche, en offrant ıpport plus étendu au centre de gravité. Aussi, que nous marchons sur un plancher mobile et sûr, écartons-nous ces supports, afin d'em-ıser une plus grande base de sustentation. Les ımes qui ont long-temps navigué, contractent ne tellement l'habitude de cet écartement des ls, nécessaire pour se soutenir au milieu du ıis des vaisseaux, qu'ils ne peuvent s'en défaire qu'ils sont à terre, et sont faciles à reconnaître leur démarche. Un matelot n'est capable d'un ice actif que lorsqu'il a, comme disent les gens ıer, le *pied marin*, c'est-à-dire, lorsqu'il s'est tué à marcher avec assurance sur le pont mo-d'un navire battu par la tempête.

ı femme, dont les pieds sont naturellement petits, a par cela même la démarche moins ; mais doit-on en conclure, avec l'écrivain le éloquent du dix-huitième siècle, que chez elle ıtitesse du pied se rapporte au besoin qu'elle a ıir pour être atteinte? La forme concave de la le des pieds, en faisant qu'ils s'accommodent ıx aux inégalités du sol, contribue à affermir ırps dans la marche et les autres mouvements ressifs. Il est dans la marche un moment in-ıédiaire entre le commencement et la fin du pendant lequel le centre de gravité ne passe par la base de sustentation; il dure depuis tant où ce centre abandonne le pied laissé en ıre, jusqu'à celui où il se trouve ramené sur re pied, porté en avant.

a marche se modifie suivant qu'on l'exécute un plan horizontal ou sur des plans inclinés : ce dernier cas, elle se nomme *montée* ou *des-e*, et fatigue beaucoup plus. Pour expliquer ion de monter, supposons un homme placé au d'un escalier qu'il doit gravir : il commence par hir les articulations de l'extrémité qu'il veut ter en avant; il l'élève ainsi en la raccourcissant r l'avancer; et lorsque le pied, à demi-étendu, ose, il étend les articulations de l'extrémité ıée en arrière, pousse ainsi le corps en haut, s une direction verticale, et il achève ce pre-r pas en contractant les extenseurs de la jambe antérieure, afin qu'ils entraînent en avant et repor-tent sur elle le centre de gravité, auquel la jambe postérieure, dont le pied est étendu, a imprimé un mouvement vertical d'élévation. Voilà pourquoi la montée fatigue les mollets et les genoux, mais sur-tout ces derniers; car l'effort par lequel les exten-seurs de la jambe antérieure ramènent sur elle le centre de gravité, est plus grand que celui par le-quel les jumeaux et le soléaire lui impriment, en étendant le pied laissé en arrière, un mouvement d'élévation vertical.

Pour soulager les extenseurs de la jambe, nous inclinons le corps en avant le plus qu'il nous est possible; nous le renversons, au contraire, en arrière lorsque nous descendons une montée d'es-calier, ou bien une pente rapide, afin de retarder le mouvement par lequel le corps, obéissant à sa pro-pre pesanteur, tombe sur la jambe portée en avant.

Au moment où le centre de gravité abandonne le point de sustentation par l'élévation de la jambe laissée en arrière, toutes les forces se réunissent pour l'empêcher d'être porté trop en avant. Les fessiers maintiennent le bassin, redressent la cuisse; les muscles des lombes étendent le tronc sur le bassin : voilà la raison pour laquelle la descente fatigue surtout les reins. La descente, lorsque le plan sur lequel on l'exécute est médiocrement dé-clive, est moins fatigante que la montée, la force de gravitation, ou la pesanteur du corps aidant beaucoup au mouvement vertical descendant. La marche à grands pas ressemble à la montée, en ce que le corps, étant abaissé à chaque écartement considérable des jambes, a besoin d'être élevé chaque fois sur celle qui a été portée en avant.

A chaque pas que nous faisons, l'articulation du pied avec la jambe est le siége principal d'un effort, sur lequel l'attention des physiologistes ne s'est point encore arrêtée. Le poids entier du corps est soulevé par l'action des muscles releveurs du talon, et l'astragale supporte ce poids, plus ou moins lourd, suivant l'embonpoint des individus et les fardeaux dont ils peuvent être chargés. Le poids d'un homme adulte, de taille moyenne, et d'un embonpoint médiocre, évalué à 150 livres, peut aller, par l'obésité, depuis 400 jusqu'à 600 livres. La charge ordinaire, égale au poids du corps, peut être quadruplée, et même portée plus loin, puisque l'on a vu des hommes très-forts transporter des far-deaux pesant plus d'un millier de livres. Ainsi donc, en ajoutant à la pesanteur du corps celle des far-deaux dont il peut être chargé, on voit sans peine quels efforts prodigieux s'exercent, pour ainsi dire, à notre insu, dans l'articulation du pied avec la jambe. Mais combien la nature s'est ménagé de res-sources pour vaincre cette résistance considérable! combien de circonstances se trouvent heureuse-ment réunies pour la surmonter sans fatigue! D'abord, le pied, dans cette action, représente un levier du second genre, et ce levier est, comme on sait, le plus avantageux, la résistance s'y trou-vant toujours plus rapprochée du point d'appui que la puissance, et le bras par lequel celle-ci agit consistant dans toute la longueur du levier. Étudiez le mécanisme des diverses pièces du squelette, et vous ne trouverez nulle part, d'une façon aussi

marquée, l'emploi d'un levier aussi avantageux. Le calcanéum, en prolongeant le pied derrière son articulation avec la jambe, étend aussi le bras du levier par lequel agit la puissance; sa longueur influe sur la vigueur du sujet, sur l'aptitude à faire sans fatigue de longues marches, ou à se livrer à des exercices qui exigent une grande énergie musculaire de la part des membres inférieurs. Les nègres, qui excellent à la course, et qui se distinguent par une grande prestesse dans la danse et dans tous les exercices de la gymnastique, m'ont toujours offert le calcanéum plus long, plus saillant en arrière que les individus de la race européenne. Les meilleurs danseurs sont ceux qui ont le tendon d'Achille bien détaché, c'est-à-dire saillant, et le plus éloigné possible de l'axe de la jambe; ce qui suppose que son attache inférieure est reculée par le prolongement du calcanéum.

Ceux dont le talon est court ont le pied long et aplati; cette conformation, vicieuse lorsqu'elle est bien décidée, non-seulement nuit à la beauté des formes, mais encore porte un notable préjudice à la force du membre, ainsi qu'à la facilité de ses mouvements. Les hommes à *pieds plats* sont constamment de mauvais marcheurs: aussi l'aplatissement extrême est-il regardé comme un cas de dispense pour le service militaire: enfin les termes qui expriment cette imperfection physique sont une injure dans plusieurs idiomes, comme dans la langue française. Mais poursuivons l'examen des avantages que présente l'articulation du pied avec la jambe pour l'exercice facile de la marche et des divers mouvements progressifs.

Nous avons vu que les tendons s'insèrent généralement, sous des angles très-aigus, aux os sur lesquels ils agissent. Ici, au contraire, cette insertion se fait à angle droit; le tendon, commun aux muscles du mollet, rencontre le calcanéum sous l'angle le plus favorable à l'efficacité de leur action. Si l'on excepte les muscles qui meuvent la tête et la mâchoire inférieure, il n'en est point qui nous présentent cette disposition d'une façon aussi marquée. La nature ne s'est pas contentée de disposer le pied de manière qu'il présente le levier le plus avantageux auquel les puissances motrices s'insèrent le plus loin possible du point d'appui, et sous l'angle le plus favorable à leur action; elle a encore augmenté l'efficacité de cette action, en multipliant à l'infini le nombre des fibres musculaires. Il n'est pas de muscle plus fort que le soléaire, dont les fibres courtes et obliques, entre les deux larges aponévroses qui recouvrent ses faces antérieure et postérieure, sont plus multipliées que dans aucun autre muscle, comme on peut s'en faire une idée en réfléchissant à la grande étendue des surfaces auxquelles se fait leur implantation. En outre, le tendon d'Achille est maintenu dans la rectitude nécessaire par le feuillet de l'aponévrose de la jambe, qui passe derrière lui.

Tout, dans les puissances comme dans les leviers, est donc conformé de manière à surmonter sans peine les résistances, c'est-à-dire à soulever le poids du corps par l'extension du pied, dont le bout appuie sur le sol dans chacun de nos mouvements progressifs.

Cette force immense avec laquelle les muscles des mollets agissent pour relever le talon, et soulever le poids entier du corps qui pèse sur l'astragale, explique la possibilité des fractures transversales du calcanéum, celle des ruptures du tendon d'Achille, malgré son épaisseur considérable; elle doit encore engager à ne permettre aux malades de marcher librement que plusieurs mois après ces accidents, la substance à l'aide de laquelle s'opère la réunion des parties divisées pouvant se rompre aisément par un effort prématuré, comme on en a plusieurs exemples. Les mêmes dispositions rendent également raison d'un accident sur les causes duquel les pathologistes ont long-temps proposé une théorie invraisemblable.

Il arrive assez fréquemment que les seuls efforts de la marche occasionent le déchirement de quelques fibres dans les jumeaux ou dans le soléaire, rupture (1) à l'occasion de laquelle survient de la douleur, le gonflement des muscles, ainsi qu'une ecchymose plus ou moins large, produite par le sang qui s'infiltre et se résout. Les pathologistes attribuent ces symptômes à la rupture du plantaire grêle, rupture supposée, que l'autopsie n'a jamais constatée, et dont les signes sont aussi vains qu'illusoires.

Je pourrais rapporter ici, si c'en était le lieu, plusieurs exemples de cette affection: dans tous les cas que j'ai moi-même observés, l'usage des bains, des cataplasmes émollients, rendus un peu narcotiques, mais surtout la compression et le repos continués jusqu'à l'entière disparition des symptômes, m'ont paru les remèdes les plus opportuns.

CLXXXV. *De la Course.* Dans la course, le pied laissé en arrière abandonnant le sol avant que celui qu'on porte en avant soit solidement appuyé, le centre de gravité reste un moment suspendu; il se meut alors en l'air, poussé par la force de projection, dont l'exercice opère principalement le saut.

Le mécanisme de la course se compose de celui de la marche et de celui du saut; elle ressemble davantage au dernier qu'au premier de ces mouvements, c'est pourquoi des auteurs l'ont définie une suite de sauts bas. Ses pas ne sont pas plus grands que ceux de la marche, mais seulement se succèdent avec plus de vitesse. Le centre de gravité est transporté plus rapidement de l'une à l'autre jambe, et les chutes sont bien plus faciles. La prompte répétition des mêmes mouvements pendant la course exige une contractilité très-vive dans les muscles qui meuvent les extrémités; et comme l'énergie de cette propriété vitale est proportionnée à l'étendue de la respiration, à la quantité du principe aérien dont le sang s'est chargé en traversant les poumons, les coureurs halètent ou respirent fréquemment et à de courts intervalles, sans cependant qu'à chaque fois la poitrine se trouve beaucoup dilatée.

(1) J'observerai, en passant, que l'on s'étonnerait à tort de la rareté des ruptures de la fibre musculaire; la faculté contractile dont cette partie de l'organisation est douée leur est directement opposée; et, pour que le déchirement s'opère, sa cause a non-seulement à vaincre la force de cohésion, mais encore une faculté vitale dans son plus haut degré de développement et d'énergie.

ait nécessaire que les parois de cette cavité eus-
nt pendant la course une grande fixité ; car elle
vient le point sur lequel s'appuient les puissan-
s qui retiennent le bassin et les lombes, et em-
chent que ces parties ne présentent une base va-
lante aux membres inférieurs. Les meilleurs
ureurs sont ceux qui ont la plus grande *force d'ha-
ne*, c'est-à-dire qui peuvent assurer à la poitrine
degré plus considérable de dilatation perma-
nte. On les voit, lorsqu'ils disputent le prix de
course, jeter la tête et les épaules en arrière,
n-seulement pour corriger la propension qu'a la
ne de gravité pour s'incliner vers le plan anté-
ur, mais encore pour que la colonne cervicale,
omoplates, les clavicules et les humérus, rete-
s immobiles, fournissent un point fixe à l'action
s muscles auxiliaires de la respiration.

La course serait extraordinairement ralentie, si
n appuyait sur la totalité de la plante du pied,
t par le temps qu'exigerait cette application, soit
les frottements qu'elle occasionerait : aussi
coureurs n'emploient-ils que la pointe des pieds.
course la plus rapide s'effectue le pied restant
ndu sur la jambe, qui est mue avec célérité par
extenseurs du genou. On voit, d'après cela,
ur quelle raison les chutes pendant la course
nt si faciles et si fréquentes, le centre de gravité
éissant à des impulsions qui se succèdent avec
mplitude, et ne reposant jamais que sur une
se de peu d'étendue. Une autre raison pour la-
elle la moindre inégalité du sol devient une cause
choppement pour le coureur agile, c'est que la
esse imprimée à son corps par les extensions
ites et instantanées de l'extrémité postérieure,
gmente à chaque pas, de manière qu'il lui est
possible de s'arrêter tout-à-coup, et sans avoir
aravant ralenti sa course, et modéré la force
pulsive à laquelle tout son corps obéit.

Comme c'est surtout en avant que les chutes
nt faciles, les coureurs jettent constamment la
e en arrière, et se servent de leurs bras comme
balanciers; ils les disposent de manière qu'ils
ent, avec les jambes, dans une opposition con-
nte, c'est-à-dire que l'extrémité inférieure droite,
exemple, étant portée en avant, le bras gauche
t balancé dans le même sens.

l est très-peu d'animaux plus favorablement
struits que l'homme pour exécuter des courses
ides : ses membres inférieurs ont la moitié de la
gueur totale de son corps, et les muscles qui les
uvent sont doués d'une grande force : aussi le
vage exercé poursuit et atteint le gibier dont
ait sa proie ; et même en Europe, on voit des
reurs de profession qui égalent en vitesse le
val le plus agile. Cet animal, comme tous les
drupèdes très-vites à la course, l'exécuterait
n plus lentement que l'homme, à raison de la
ltiplicité des colonnes de sustentation, s'il n'a-
t la faculté de les mouvoir par paires, et de
uire ainsi ses quatre jambes à deux seulement,
nme il le fait dans ce que les écuyers nomment
op forcé.

CLXXXVI. *Du Saut*. Le saut dépend principa-
ent, chez l'homme, de l'extension subite des
mbres inférieurs, dont toutes les articulations
ont été préliminairement réfléchies. Les angles alternatifs du pied, du genou, de la hanche, s'effacent, et les muscles extenseurs se contractent d'une manière presque convulsive, lorsque le corps abandonne le plan qui le soutient. Ce redressement de toutes les parties ne se borne point aux membres inférieurs, si le saut est violent; il a encore lieu dans la colonne vertébrale, qui agit alors à la manière d'un arc qui se détend. La flexion de toutes les articulations détermine l'abaissement du centre de gravité du corps; la contraction forte et rapide des extenseurs, qui agissent tous en même temps, a pour effet de reporter en haut ce centre de gravité; et comme l'impulsion qu'il a reçue est beaucoup plus grande que celle qui pourrait le reporter au point où il se trouve ordinairement dans la station verticale; que, d'ailleurs, elle est supérieure à la tendance au mouvement vers la terre, que la gravitation imprime au corps, il en résulte que celle-ci est vaincue et que le corps s'élève à une hauteur variable, proportionnelle à l'intensité de mouvement de bas en haut que les extenseurs lui ont communiquée. Cette explication si simple du saut, qui a été exposée avec plus ou moins de lucidité par Borelli, Mayow et autres, a été attaquée par Barthez, qui lui en a substitué une complètement inintelligible. C'est à tort également que ce physiologiste regarde comme imaginaire toute répulsion de la part du sol. Cette réaction, admise par Hamberger et par Haller, a bien manifestement lieu lorsqu'on s'exerce à la saltation sur un plancher élastique ; c'est par son moyen que les bateleurs s'élèvent, sans faire de grands efforts, sur la corde qui les supporte. Mais si tous les physiologistes ne conviennent point que le sol réagit pour opérer le saut, tous admettent qu'il doit offrir une certaine résistance : en effet, un sable mouvant qui céderait à la pression que le corps exerce, finirait, en s'affaissant beaucoup, par rendre le saut impossible. La contraction instantanée des muscles extenseurs est si forte pour étendre les membres inférieurs, et imprimer au corps la force de projection qui l'élève, que souvent, dans cet effort, les tendons de ces muscles, ou même les os auxquels ils s'insèrent, se rompent en travers : c'est pour cela que les danseurs sont très-exposés aux fractures de la rotule; elles arrivent au moment où, détachant leurs corps du sol, ils s'élancent avec force à une certaine hauteur.

Si le saut consiste uniquement dans le déploiement subit des extrémités inférieures, dont les articulations sont pliées en sens alternatif, il doit être d'autant plus considérable que celles-ci auront plus de longueur, seront davantage inclinées les unes sur les autres, et que les muscles qui les redressent se contracteront avec plus d'énergie. Aussi les animaux sauteurs, tels que le lièvre, l'écureuil, la gerboise, etc., ont-ils les extrémités postérieures très-longues par rapport au train antérieur : leurs diverses parties sont d'ailleurs susceptibles d'une plus grande flexion. Tous ces animaux ne peuvent ni marcher, ni courir, strictement parlant; leur course et leur marche consistent dans une suite de sauts et de bonds plus ou moins précipités. Quelques-uns néanmoins, tels que le lapin, le lièvre,

peuvent courir lorsqu'ils gravissent une pente rapide, l'inclinaison du sol modérant alors l'effet de l'impulsion communiquée par le déploiement des membres postérieurs; impulsion qui, à raison de la force et de la longueur de ces extrémités, jette le poids entier du corps sur les pattes antérieures, plus faibles et plus courtes, avec une telle puissance, que l'animal est obligé de les roidir, et de les maintenir étendues et redressées, pour ne point heurter le sol avec la tête lorsqu'il saute sur un plan horizontal. Les grenouilles, mais surtout les sauterelles et les puces, chez lesquelles il existe, entre le train postérieur et le reste du corps, une disproportion excessive, nous étonnent par la grandeur de l'espace qu'elles peuvent franchir par l'effet d'un saut unique; mais tout étonnement cesse lorsqu'on réfléchit que les forces impriment aux masses des vitesses égales, lorsqu'elles leur sont proportionnelles. Or, les espaces parcourus dépendant entièrement des vitesses, puisque le corps sautant perd, par une gradation que rien ne peut ralentir, celle qu'il avait acquise, ces espaces doivent être, à peu de chose près, les mêmes pour les petits animaux et pour les grands.

Swammerdam dit, dans sa *Bible de la nature*, que la hauteur à laquelle les sauterelles s'élèvent par leur saut est à la longueur de leur corps comme 200 : 1. La puce saute encore et plus loin et plus vite (1).

La larve de mouche, connue sous le nom de ver du fromage, se contourne en cercle, en contractant, le plus qu'elle le peut, ses fibres musculaires ventrales. Après avoir ainsi ramené sa tête vers sa queue, elle se débande subitement par la contraction des fibres dorsales, se redresse et s'élance à une distance considérable. C'est par un mécanisme tout semblable que le saumon, la truite et d'autres poissons remontent les courants rapides interrompus par des cataractes. Ils ploient fortement leur corps, le redressent avec énergie, et sautent par-dessus l'obstacle qui s'oppose à leur progression. Je pense que, dans ce cas particulier, le saut ne dépend pas uniquement du redressement subit de la courbe élastique, comme le disent les auteurs, mais qu'il est encore dû à la résistance qu'oppose l'eau à la queue qui la frappe avec force au moment où elle achève de se redresser : de la même manière qu'on voit, dans les mers du Nord, la baleine énorme frapper l'eau d'un coup de sa queue, si violent et si soudain, qu'elle emprunte un appui fixe, et s'élève jusqu'à quinze et vingt pieds de haut, comme le racontent les navigateurs. Les écrevisses sautent en déployant avec force leur queue, arc élastique et contractile, qu'elles ont auparavant recourbée sous leur corps.

Cette théorie du saut semblerait contredite par le fait singulier que rapporte le professeur Dumas, d'un sauteur absolument dépourvu de cuisses, et qui néanmoins étonnait par son adresse et par son agilité. Mais le bassin, la colonne vertébrale, et surtout la portion lombaire de cette colonne, ne pouvait-elle point, dans ce cas particulier, suppléer, par une mobilité plus grande, au défaut du plus long des trois leviers dont l'extrémité inférieure se compose?

Dans l'action de sauter, le corps, qui a reçu l'impulsion subite, peut s'élever de deux manières : perpendiculairement à l'horizon, ce qui constitue le saut vertical; ou bien suivant une ligne plus ou moins oblique. Le saut vertical a toujours moins d'étendue que celui qui se fait dans la direction d'une ligne inclinée, et ce dernier est toujours plus grand quand il a été précédé par la course. Lorsqu'un coureur va sauter, il a déjà acquis une impulsion qui s'ajoute à celle que le mécanisme du saut peut produire.

Pour nous convaincre de la réalité de cette force additionnelle, rappelons-nous combien il est difficile de s'arrêter tout-à-coup au milieu des élans de la course, si on n'en a point progressivement diminué la vitesse. Cette impulsion est une des causes qui font que les coureurs tombent en avant lorsque le moindre obstacle se rencontre sous leurs pas; mais quelles que soient la force, la direction du saut, et les puissances qui l'opèrent, le corps qui l'exécute doit être considéré comme un véritable projectile jouissant d'un mouvement communiqué, contre lequel la force de gravitation s'exerce. Quels que soient les mouvements qu'on se donne, tout dépend de l'impulsion primitive; une fois que les pieds ont abandonné le plan de sustentation il n'est plus en notre pouvoir d'augmenter la force du saut ou sa vitesse. Le danseur qui bat des entrechats n'excelle dans cet exercice qu'autant qu'il est capable de s'élever à une certaine hauteur. J'ai constamment observé que les artistes les plus renommés en ce genre ont le tronc, surtout les membres inférieurs, très-bien musclés; les mollets, les fesses et le dos indiquent par leur volume une grande énergie dans les extenseurs, auxquels le saut est principalement confié.

Le sauteur qui s'élève verticalement retombe à terre lorsque sa propre pesanteur l'emporte sur l'impulsion qui l'anime; sa chute ressemble à celle d'un projectile lancé verticalement; elle se fait suivant une ligne descendante absolument semblable pour la direction et pour la hauteur, à la ligne ascendante.

La même chose a lieu dans le saut oblique, excepté toutefois que le corps, comme la bombe lancée par l'explosion du salpêtre, décrit une courbe parabolique, ascendante tant que la force d'impulsion l'emporte sur la force de gravité, descendante quand cette dernière, qui va toujours en gagnant davantage à mesure que le saut s'exécute, se trouve égale à la force d'impulsion. Ce[la] a lieu quand le corps a parcouru une courbe qui représente la moitié d'une parabole; dès ce moment, la gravitation va toujours prédominant, le corps descend par une courbe analogue à [la] première (1).

(1) Barthez nous apprend, dans sa Mécanique, que les Arabes appellent ce petit insecte le père du saut, et que Roberval, physicien très-estimable, avait composé une dissertation sur le saut de la puce, de saltu pulicis. Un pareil sujet, que le vulgaire croirait ne fournir matière qu'à une oiseuse et stérile contemplation, peut offrir des résultats infiniment curieux, quand un savant physicien entreprend de le traiter : in tenui labor.

(1) In saltu a l horizontem obliquo, motus fit per line[a]

CLXXXVII. *De la Nage.* Il est peu d'animaux se soutiennent plus difficilement que l'homme ı surface d'un liquide. La pesanteur spécifique son corps ne surpasse pas cependant de beaucoup le d'un égal volume d'eau ; quelquefois même, squ'il est surchargé de graisse, cette pesanteur la même : aussi observe-t-on que les personnes ont beaucoup d'embonpoint ont moins d'efforts ıire pour surnager ; mais ce poids n'est point égaıent réparti sur tous les point du fluide qui le ıporte. La tête, dont la pesanteur relative est s-considérable, est le principal obstacle à la faıté de la natation ; et ce n'est point sans efforts on la tient soulevée, afin de conserver à l'air, la bouche et par les narines, une libre entrée ıs les poumons. Les membres supérieurs et inieurs agissent alternativement, et ramassent les x, qu'ils abaissent en s'appuyant sur elles. Dans divers mouvements, il y a flexion, extension, uction et adduction successives des extrémités ; ılupart des muscles du corps travaillent et prenıt le point fixe de leur effort dans les parois de ɔoitrine, que le nageur maintient dilatée, en ɛnant, par la constriction de la glotte, une grande sse d'air dans le tissu pulmonaire. La dilatation tenue de la poitrine a encore cet autre avane, qu'elle rend le corps spécifiquement plus er. La force avec laquelle le nageur est obligé frapper l'eau, la rapidité avec laquelle les mouıents doivent se succéder pour que le liquide prête un point d'appui suffisant, rendent raide la fatigue qui résulte bientôt de cet exercice. .es poissons ont une structure appropriée à la ure de l'élément qu'ils habitent. La forme de corps, terminé de toutes parts par des angles lants, est très-avantageuse pour opérer la sépaon des colonnes d'un liquide. Une vessie pleine ole, dont elle se vide au gré de l'animal, rend légèreté spécifique plus ou moins supérieure elle de l'eau, suivant la quantité de gaz qu'elle tient; enfin leur queue, mue par des muscles -forts, peut être regardée comme un aviron ssant, dont les coups redoublés font avancer ɔoisson, tandis que les nageoires, comme au. de rames secondaires, facilitent et dirigent ses ıvements.

.a vessie natatoire des poissons donne à leur assez de légèreté pour qu'il demeure en haut; s cela, cette partie du corps, qui en est la plus ante, entraînerait le reste, et le poisson rensé ne pourrait exécuter aucun mouvement prossif : c'est ce qui arrive quand on crève la vesou qu'on la perce. Des muscles compresseurs ulsent le gaz qu'elle renferme, et le font pas, au moyen d'un canal, dans l'estomac ou dans sophage, lorsque le poisson veut s'enfoncer et cendre. Cette expulsion est impossible, si le, animé par la chaleur d'une force d'expansion sidérable, résiste aux puissances compressives. st pour cette raison qu'au temps du *frai*, les ssons, après avoir resté long-temps à la surface l'eau, exposés aux rayons d'un soleil ardent, ne peuvent plus redescendre, et deviennent si facilement la proie du pêcheur.

Comme le poisson est absolument environné par un milieu qui offre de toutes parts une résistance égale, la vitesse qu'il aurait acquise en frappant le fluide en arrière avec sa queue, serait consumée par la résistance de l'eau qu'il serait obligé de déplacer en avant, si, immédiatement après qu'il a donné le coup, il ne ramenait sa queue à la ligne droite, de manière à ne présenter au liquide que la largeur peu considérable de son corps : la vitesse avec laquelle il avance est d'ailleurs bien inférieure à celle avec laquelle il déploie sa queue. Cette partie étant ramenée à la ligne droite, le poisson la serre et la rétrécit en même temps qu'il l'incline de l'autre côté ; puis il l'élargit, la déploie et frappe le liquide en sens contraire, de manière à suivre une direction droite entre les deux impulsions obliques que les deux coups communiquent. Le poisson tourne horizontalement, et se dirige vers le sens qu'il préfère, en frappant plus vite ou plus fort d'un côté que de l'autre, ou en ne frappant que d'un seul côté.

Les poissons dépourvus de vessie natatoire sont condamnés à vivre au fond des courants, dont ils sillonnent la vase, à moins que, pourvus d'un corps aplati et de nageoires horizontales, ils ne frappent l'eau par de larges surfaces et avec une grande force, comme le font toutes les raies, dont les grandes nageoires ont, à juste titre, reçu le nom d'*ailes*, puisque la manière dont ces poissons se meuvent dans l'eau ressemble exactement à celle dont les oiseaux volent dans les airs, et qu'il n'y a de différence que dans la densité différente des milieux, comme nous allons le voir en traitant des mouvements progressifs particuliers à cette classe d'animaux.

La ressemblance est encore plus frappante dans les poissons volants. L'exocet des tropiques, *exocœtus volitans*, pourvu d'une vessie natatoire énorme qui occupe plus de la moitié de son volume, n'est guère plus pesant qu'un oiseau de même grosseur ; ses nageoires pectorales offrent à l'air une surface très-étendue. M. de Humboldt a reconnu, par la dissection, que les neuf cordons de nerfs qui vont aux douze rayons de ces nageoires, sont presque trois fois plus gros que les nerfs des nageoires ventrales, et qu'excités par l'électricité galvanique, ils déterminent des mouvements cinq fois plus forts : aussi ce poisson est-il capable de s'élancer horizontalement à vingt pieds de distance, étendant et fermant alternativement ses nageoires pectorales pour franchir un tel espace (1).

CLXXXVIII. *Du Vol.* Un oiseau qui s'élève ou se meut dans les airs, a besoin d'employer une force et une vitesse plus grandes que celles exigées pour le nager de la part des poissons. Il n'a point, comme ceux-ci, le pouvoir de se mettre en équilibre avec le milieu qu'il doit parcourir, au moyen d'un organe

ıbolicam proximè. (Borelli, Op. cit. prop. 178. *Voy.* Ga-, sur le mouvement des projectiles.)

(1) *Voyez* A. de Humboldt, Voyage aux régions équinoxiales du nouveau Continent, tome II, page 17, in-8°. Paris, 1816.

intérieur qui rend sa pesanteur spécifique égale à celle de ce milieu. Ce milieu d'ailleurs présente bien moins de résistance aux puissances qui doivent le frapper pour y trouver un appui.

Si les oiseaux ne peuvent point se rendre aussi légers que l'air, il est cependant en leur pouvoir de se procurer une pesanteur spécifique qui ne soit pas de beaucoup supérieure à celle de ce fluide. La nature leur a accordé une légèreté très-grande, en leur attribuant un vaste poumon, extrêmement dilatable par la grande mobilité des parois du thorax, et en étendant ce poumon dans l'abdomen par des sacs membraneux, et, dans les principales pièces du squelette, par des canaux qui font communiquer ces sacs abdominaux et ces conduits aériens osseux avec l'organe pulmonaire ; de manière que tout le corps, gonflé d'un air raréfié par une chaleur bien grande, puisqu'elle est de dix degrés supérieure à celle des autres animaux à sang chaud, revêtu par des plumes presque aussi légères que l'air lui-même, a peu de forces à employer pour s'y soutenir. D'un autre côté, lorsque les ailes sont déployées, elles présentent au fluide une surface très-étendue : les muscles pectoraux qui les mettent en mouvement sont d'ailleurs assez puissants pour le frapper avec une force, et réitérer cette percussion avec une rapidité et une persévérance dont aucun autre animal ne serait capable. On sait combien sont forts (1) les muscles de l'aile, même sur les volailles de nos basses-cours, qui les exercent si peu. Enfin, la contractilité dont sont animés ces muscles si robustes est supérieure, dans l'oiseau, à ce qu'elle est dans aucun autre animal ; nul n'est doué d'autant de force sous un égal volume. Quel quadrupède du poids de l'aigle pourrait porter avec ses pattes des coups aussi violents que le fait cet oiseau, lorsque, pour étourdir sa proie ou se défendre contre un agresseur, il le frappe des coups redoublés de son aile? Cette énergie musculaire est sans doute liée à l'étendue de la respiration, aux qualités vivement stimulantes d'un sang plus chaud, plus oxidé, plus concrescible, plus artériel en un mot, que celui de tous les autres animaux.

Voyons comme l'oiseau exécute le vol, avec des circonstances d'organisation si favorables à ce mouvement. Il commence par s'élancer dans l'air en sautant de terre ou en se précipitant de quelque hauteur : s'il est à terre, et que ses ailes soient trop grandes pour être librement déployées dans toute leur largeur, il s'élève difficilement ; il doit, dans ce cas, marcher vers une butte isolée, afin de s'en élancer, et de trouver un espace suffisant pour étendre ses ailes, et frapper l'air du premier coup qui doit l'élever. Les ailes se déploient horizontalement, l'humérus, qui en est la partie principale, étant élevé et écarté du corps ; puis elles s'abaissent brusquement ; et comme l'air résiste à l'effort subit qui tend à le déprimer, le corps de l'oiseau est élevé par une sorte de réaction élastique, analogue au saut de l'homme et au nager des poissons ; l'impulsion donnée, l'oiseau plie l'aile, se fait le plus petit possible, afin que cette impulsion soit presque entièrement employée à le faire monter, et ne soit pas neutralisée par la résistance que l'air oppose à son ascension. Cette résistance, mais surtout son poids, surmontent bientôt la vitesse acquise, et il redescendrait, si de nouveaux coups d'ailes ne lui imprimaient une nouvelle vitesse ascendante. Le second coup est-il donné avant que toute l'impulsion communiquée par le premier soit détruite, l'oiseau s'élève par un mouvement accéléré ; est-il retardé, au contraire, l'oiseau descend ; s'il ne se laisse tomber qu'à la hauteur du point de départ, il peut, par une suite de vibrations égales, se maintenir à la même élévation. Quelquefois l'oiseau supprime tout-à-fait les battements de ses ailes ; il les ploie contre son corps, et tombe, par un mouvement accéléré, comme tout corps grave. On appelle *foudre*, o descente foudroyante, cette chute soudaine par la quelle les oiseaux chasseurs fondent sur leur proie On voit quelquefois un faucon qui, planant au mi lieu des airs, s'abat tout-à-coup sur une basse-cour si, près d'arriver à terre, il aperçoit quelque danger il déploie aussitôt ses ailes, et prévient ainsi s chute ; car quelle que soit la vitesse qu'il ait acquis dans ce mouvement accéléré, la résistance de l'ai augmente toujours comme le carré des vitesses ; pui il s'élève de nouveau, et fuit, en attendant une oc casion plus heureuse. On donne le nom de *ressourc* à cette action particulière.

Les mouvements obliques diffèrent du mouve ment vertical que nous venons de décrire, en c que l'oiseau monte par une suite de courbes, d'au tant plus surbaissées ou plus petites, que le mou vement horizontal l'emporte davantage sur l mouvement vertical. A raison de la force parti culière de leurs ailes, les oiseaux de proie ont u mouvement horizontal très-grand ; de manière qu dans le *planer*, les courbes décrites sont si pe prononcées, que le mouvement paraît entièremen dirigé vers l'horison.

Pour beaucoup d'oiseaux, la nage est un mod de progression plus naturel que le vol lui-même ces oiseaux très-légers ont le corps couvert d'u duvet et de plumes sur lesquelles l'eau glisse ave une grande facilité ; leur corps aplati repose sur l liquide par une grande surface ; leur bassin éva est taillé en carène ; enfin les doigts de leurs patte réunis par des membranes, frappent l'eau par u large surface, etc. C'est ce qu'on observe da la nombreuse tribu des oiseaux palmipèdes o aquatiques.

Ceux qui ont cru à la possibilité que l'homm se soutînt au milieu des airs, en le rendant spéc fiquement très-léger, n'ont point fait attenti qu'il était impossible de donner aux muscles q meuvent les bras assez de force pour remuer l machines qu'on y adapte. Aussi tous ceux qui o essayé d'en faire usage ont péri victimes de ces sais téméraires.

(1) Les oiseaux ont trois muscles pectoraux : le grand, qui est attaché à leur énorme sternum, et pèse plus lui seul que tous les autres muscles de l'oiseau pris ensemble ; le moyen, dont le tendon se contourne sur une espèce de poulie, et s'attache à la tête de l'humérus, qu'il relève : au moyen de cette disposition, la nature a pu placer un releveur en bas, et donner ainsi plus de pesanteur à la partie inférieure du corps de l'oiseau, qui, sans cette espèce de lest, eût pu chavirer dans l'espace ; le troisième pectoral, ou le petit, est destiné à rapprocher l'humérus du corps.

CLXXXIX. *De la Reptation.* Tous les mouvements progressifs dont l'homme et les animaux t capables peuvent se rallier à la théorie du le- de la troisième espèce. Le corps, dans le saut mme dans la marche, peut être comparé à une rbe élastique, puisque le point d'appui est dans ol, la force, le ressort ou la puissance, dans les scles extenseurs, et la résistance dans le poids corps. La course est-elle autre chose qu'une e de sauts raccourcis, et son mécanisme ne t-il pas le milieu entre ceux de la marche et saut? Le vol et la natation ne sont-ils pas des ts véritables, dans lesquels le corps de l'animal loie et se déploie par mouvements alternatifs, s'appuyant sur des milieux bien moins résistants la terre, sur laquelle la marche, la course et aut ordinaire s'exécutent? Le mode de prosion particulier aux serpents et aux reptiles nous fournir une nouvelle application de la rie du troisième levier. La couleuvre, qui fuit oulant son corps en ondulations horizontales, lit dans sa longueur une série d'arcs qui se rbent et se redressent d'une manière succes-, en procédant de la tête vers la queue; mais lquefois aussi de la queue vers la tête, chez ces ents que l'on désigne par le nom d'*amphisbænes* le *doubles marcheurs*, parce que la disposition plaques écailleuses qui garnissent le dessous de ventre est aussi avantageuse pour reculer que r avancer.

e ramper des serpents est favorisé par la forme gée de leur corps, le poli de leurs écailles, la e immense de leurs muscles, et la flexibilité de colonne vertébrale. Les os qui forment cette ie du squelette sont articulés par *arthrodie*, ement unis, de manière qu'il suffit d'une perion légère pour détruire leur assemblage : aussi serpents les plus monstrueux peuvent-ils être d'un seul coup de baguette, lorsqu'on les pe sur le dos. Les inflexions latérales de cette nne sont très-étendues; l'extension est bornée es apophyses épineuses, quelquefois très-dévéées, comme dans le serpent à sonnettes. Aussi, qu'en aient dit plusieurs auteurs, quoique les tres représentent, dans leurs tableaux, le ser- recourbé en arcs verticaux, sa progression ectue, dans le plus grand nombre de cas, par lations horizontales.

orsque le serpent veut nager, il est obligé d'acrer la formation et le déploiement des ondes ou bures sinueuses qu'il décrit; nager n'est pour utre chose que ramper plus vite et se mouvoir un plan moins résistant.

es mouvements des reptiles, dans la natation, ent l'emporter, autant par la force et par la dité, sur ceux des reptiles qui rampent à terre, celle-ci surpasse l'eau par la fixité du point pui. Si le serpent veut sauter, il détend rapiient et à la fois tous ses arcs, en s'appuyant l'extrémité de celui qui est le plus voisin la queue : alors, comme je l'ai observé plurs fois, il en décrit le plus petit nombre pos-, se recourbe seulement en trois ou quatre plus étendus que de coutume, mais jamais en seul, quelle que soit la longueur de son corps.

Les tortues, les grenouilles, les lézards, les salamandres, tous les reptiles à pattes se traînent plutôt sur le ventre, en se soutenant mal sur leurs pattes débiles et trop disproportionnées au volume de leur corps, qu'ils ne rampent par un mécanisme comparable à celui que nous venons d'expliquer.

Le mode de progression particulier à la chenille et aux vers est un ramper analogue à celui des serpents. Les pattes de la chenille, trop faibles pour la soutenir ou servir seules à sa progression, sont employées par elle pour s'accrocher aux plans sur lesquels elle s'avance, courbant en arcs, le plus souvent verticaux, les parties de son corps qui se trouvent entre les pattes, disposées par paires plus ou moins éloignées. Les chenilles revêtues d'une enveloppe écailleuse rampent mieux à raison de l'élasticité des plaques qui s'ajoutent à l'action contractile de leurs fibres musculaires. Les vers de terre s'avancent, tantôt par ondulations, comme la couleuvre, tantôt en se traînant à la manière des limaces sans coquille. Cette dernière variété de la reptation consiste en ce qu'au lieu d'arcs étendus et fortement prononcés, les fibres contractiles du reptile se raccourcissent de la tête fixée vers la queue mobile, et ne font décrire au corps de l'animal que des inflexions légères. On peut établir un point de comparaison entre le mouvement par lequel l'homme couché à plat-ventre sur un plan horizontal s'avance en entraînant tout le corps vers ses bras étendus et accrochés à une résistance quelconque, et le mode de ramper particulier à quelques reptiles. Le colimaçon se déplace presque entièrement à la faveur de ce mécanisme.

Cette limace, chargée de sa coquille, adhère au plan qui la soutient par un liquide visqueux et gluant, qui se coagule, et forme sur ses traces un vernis brillant. Elle s'y fixe encore en faisant le vide avec la portion de son corps sur lequel elle rampe, portion élargie, à bords frangés, et très-propre à former une ventouse. C'est par ce double moyen d'un suc visqueux et gluant, et d'un suçoir contractile, que le colimaçon fixe la partie antérieure de son corps, et attire ensuite vers cette partie fixée le reste du corps chargé de son habitation calcaire. Cette partie de la limace à coquille, par laquelle elle s'attache au sol sur lequel elle rampe, a une certaine analogie avec les tentacules qui servent à la progression de la sèche et de tous les autres mollusques céphalopodes.

CXC. *Mouvements partiels, exécutés par les membres supérieurs.* Ces mouvements vont nous offrir de nouveaux exemples de la courbe élastique ou du troisième levier, à la théorie duquel peuvent se ramener presque tous les mouvements des animaux et de l'homme. Cette idée simplifie et facilite singulièrement l'étude de la mécanique animale; elle peut être regardée comme une formule générale, à l'aide de laquelle on obtient la solution de tous les problèmes que renferme cette intéressante partie de la physique. C'est par son emploi que ce que nous avons dit des mouvements se distingue surtout de ce qui avait été dit jusqu'à ce jour.

Les extrémités supérieures de l'homme ne ser-

vent pas ordinairement à ses mouvements progressifs, si l'on en excepte certains cas, celui, par exemple, où, les membres étant étendus et les mains accrochées à un corps, l'action des grands pectoraux entraîne le corps entier, suspendu ou couché à plat-ventre sur un plan horizontal.

Nous grimpons difficilement, parce que les mains seules sont propres à saisir les corps sur lesquels ce mode de progression peut s'effectuer, tandis que les quatre extrémités des quadrumanes, les ongles aigus des chats, ceux des oiseaux grimpants, rendent pour ces animaux le grimper extrêmement naturel et facile.

Trop de disproportion existe, pour la longueur et pour la force, entre les extrémités supérieures et inférieures, pour que le marcher sur les mains soit un mode de progression naturel à l'espèce humaine : d'ailleurs, comme Daubenton l'a observé, la position du grand trou occipital rend cette attitude extrêmement embarrassée. La situation de cette ouverture près le centre de la base du crâne, dans un plan presque horizontal, empêche de relever la tête assez haut pour tourner le visage en avant et voir devant soi; et si l'on veut l'abaisser jusqu'à terre, on ne peut la toucher qu'avec le front ou le sommet de la tête, etc. (1). Mais si les membres supérieurs ou thoraciques ne servent point à nous transporter où nos besoins l'exigent, ils sont presque exclusivement destinés aux mouvements par lesquels nous agissons sur les objets dont nous sommes rapprochés.

Voulons-nous pousser ou attirer vers nous, porter ou lancer au loin un corps mobile, le comprimer, le lever ou l'abaisser, etc., les membres supérieurs, presque seuls, servent à ces usages. Voici de quelle manière :

Dans le *pousser*, l'homme se porte entre l'obstacle et le sol; il se plie entre ces deux points par la flexion de toutes ses parties, après quoi il se redresse; tout son corps représente un ressort qui se débande, et dont les deux extrémités rencontrant deux obstacles, le sol et le corps auquel on veut communiquer une impulsion, exercent leur action contre le plus mobile; la force est égale à la contraction des extenseurs qui alongent le corps raccourci, et font avancer l'obstacle mobile, de toute la différence qui existe, pour la longueur, entre l'homme dont le corps et les membres sont fléchis, et l'homme dont toutes ces parties sont étendues. C'est de la même manière, et par un mécanisme en tout semblable, que le batelier qui appuie son aviron contre le rivage en éloigne sa barque : la colonne vertébrale représente une courbe élastique qui se redresse entre les pieds fixés au bateau mobile, et l'extrémité de la perche ou de l'aviron appuyée contre le rivage ou le fond du fleuve.

Voulons-nous, au contraire, *attirer* à nous un corps, nous le saisissons avec nos bras étendus, puis nous fléchissons ceux-ci avec force. Ici le ressort tendu se raccourcit, l'effort est tout entier du côté des fléchisseurs ; il est moins fixe et moins durable que celui des extenseurs, parce que les axes des os ne se correspondent pas en ligne droite, et que la traction est le plus souvent partielle.

Nous pouvons lancer au loin un corps mobile, ou bien le bras étant pendant, et effectuant de simples oscillations, ou bien le bras exécutant des mouvements de circumduction ou en fronde. Dans ce dernier mode, on agit avec beaucoup plus de force, parce que tous les muscles, qui du tronc vont à l'extrémité supérieure, concourent à l'action. Dans le premier, les oscillations préliminaires donnent au bras un mouvement propre qui s'ajoute à la force de contraction musculaire et en augmente l'effet.

Le professeur Barthez a très-bien vu que les mouvements par lesquels l'extrémité supérieure se roidit et s'étend pour lancer au loin un mobile, ou pour repousser une résistance qui lui est opposée, sont parfaitement semblables au saut, et présentent, comme lui, un déploiement subit d'articulations fléchies. Dans les mouvements contre une résistance insurmontable, le corps n'est point repoussé avec la force que lui imprime, dans le saut, la brusque extension des membres inférieurs. L'omoplate est trop mobile par rapport au tronc; son articulation avec l'humérus est trop peu solide, et l'axe de cet os n'est point dirigé, par rapport à l'épaule, d'une manière assez favorable pour que, lors même que les forces seraient égales (et elles sont loin d'être les mêmes), l'impulsion communiquée fût aussi grande. Dans toute répulsion et dans toute attraction, soit que nous rapprochions de nous ou que nous en éloignions un objet, en agissant sur lui avec les membres supérieurs, ces membres figurent un arc élastique qui se courbe ou se redresse par l'action de ses fléchisseurs ou de ses extenseurs; et ces mouvements, comme le plus grand nombre de ceux que nous avons étudiés jusqu'ici, offrent une application précise de la théorie du levier de la troisième espèce.

L'action de saisir un corps avec la main est facilitée, 1° par la rotation du radius sur le cubitus, qui opère la pronation et la supination, mouvements exclusivement attribués, aux mains, et dont les pieds ne sont point capables ; 2° par la mobilité du poignet, qui, à proprement parler, se fléchit et s'étend en deux sens ; car l'extension de la main ne se borne point à la ramener au parallélisme avec l'axe du membre, mais va jusqu'à la renverser sur la face postérieure de l'avant-bras, phénomène qu'aucune autre articulation ne présente ; 3° par les glissements obscurs des os du carpe, glissements à la faveur desquels la paume de la main est rendue plus concave; 4° par les mouvements d'opposition et de circumduction du pouce et du petit doigt ; 5° par la multiplicité des phalanges : tout, dans cette dernière partie des membres supérieurs, semble en prouver l'excellence, et justifie les philosophes et les naturalistes qui ont longuement disserté sur les avantages de sa structure.

Pour effectuer une pression, celle, par exemple, à l'aide de laquelle on imprime un cachet, on porte le poids presque entier du corps sur l'une des extrémités supérieures, fortement étendue, en ayant soin que l'épaule soit penchée sur le bras de telle manière que la cavité glénoïde de l'omoplate d...

(1) *Dictionnaire d'histoire naturelle de l'Encyclopédie méthodique*. Introduction, pag. 21 et suiv.

ne perpendiculaire à la tête de l'humérus. l serait superflu d'entreprendre la description ous les mouvements que nos parties peuvent cuter ; ces mouvements partiels sont exposés s les traités d'anatomie, à l'article des muscles, action desquels ils dépendent : qu'il nous suffise oir parcouru les principaux phénomènes de la anique animale, considérés principalement z l'homme. Des détails plus étendus sur la méique des animaux seraient déplacés dans cet ouge ; on les trouve dans les traités *ex professo* (1) cette partie importante de la physiologie, la le dans laquelle on puisse porter les divers objets lémonstration à ce degré d'évidence et de cerle mathématique que recherche avec avidité homme dont l'esprit est exact, le raisonnement le et le jugement sévère.

XCI. Les mouvements partiels peuvent encore étudiés comme signes expressifs des idées ; ils posent ce que l'on nomme *langage d'action*, ıppléent à la parole: le langage des gestes, personné, suffit même pour exprimer les idées les fines, les sentiments les plus délicats, dans les ıes muettes connues sous le nom de *pantoes*. Les gestes dont l'homme le plus calme acpagne ses discours sont une langue sur-ajoutée langue parlée ; ils contribuent à expliquer sa sée. Mais combien, dans l'homme passionné, gestes n'ajoutent-ils point de force à l'expres-, et de puissance au langage ! Cette éloquence :este, si souvent employée pour émouvoir proıément et entraîner la multitude assemblée dans places publiques de Rome et d'Athènes, était ilière aux orateurs des anciennes républiques ; moment où Marc-Antoine découvre et montre euple romain le corps sanglant du premier des rs, n'est pas l'endroit le moins éloquent de sa ıngue.

insi, quoique l'organe de la voix soit celui qui s offre le plus de ressources pour exprimer nos :s, pour communiquer avec nos semblables ; ique l'ouïe soit le sens auquel nous devons nous esser pour produire en eux des impressions ées, distinctes et durables, cependant nous s adressons encore à leur tact et à leur vue que nous voulons les ébranler fortement, en expliquant énergiquement nos désirs. Ces trois rs langages sont simultanément employés lorsnous entraînons un homme vers un but, et n même temps nous lui montrons ce but et lui ns d'y aller : ici l'attouchement et le geste servent xiliaires à la parole, et attestent dans celui qui :mploie une volonté ferme et décidée. Les mouents des yeux, des sourcils, des paupières, des es, et en général de toutes les parties du visage ; c des membres supérieurs, et du tronc luiıe, servent à exprimer nos passions comme nos s, suppléent à la langue conventionnelle ; et ces ıes naturels la trahissent souvent, en disant le contraire de ce qu'elle exprime. L'étude des gestes, des mouvements et des attitudes, considérés comme signes des idées et des passions, est du ressort des métaphysiciens, des peintres, des sculpteurs et des physiognomonistes (1).

CHAPITRE X.

DE LA VOIX ET DE LA PAROLE.

CXCII. La voix est un son appréciable, résultant des vibrations que l'air, chassé des poumons, éprouve en traversant la glotte. De ce son, articulé par les mouvements de la langue, des lèvres et des autres parties de la bouche, naît la parole, que l'on peut définir la *voix articulée*.

Cette définition nous présente l'expiration comme une condition indispensable à la formation de la voix. Cependant on peut encore produire des sons pendant l'expiration, et quelques auteurs donnent simplement le nom de voix à la formation du son dans le larynx, sans tenir compte du temps de la respiration pendant lequel il se produit. Tel est Haller. Mais, nonobstant l'observation d'une vieille femme, qui parlait à haute voix pendant l'inspiration, fait rapporté par Haller d'après Ammann, et quelques autres faits de ce genre, nous n'en considérerons pas moins la production des sons pendant l'inspiration comme un phénomène anormal, puisque la dilatation et le relâchement de la glotte, états diamétralement opposés à ce qu'on observe pendant la phonation, accompagnent toujours l'entrée de l'air dans la poitrine.

Tous les animaux pourvus d'un organe pulmonaire et d'un larynx ont de la voix ; car il suffit, pour la production de ce son, que l'air, accumulé dans un réceptacle quelconque, en soit chassé en masse, avec une certaine force, et rencontre sur son passage des parties élastiques et vibratiles. Les poissons, qui n'ont que des branchies, ne font entendre aucun son ; mais ce désavantage, qui nuit sans doute à l'étendue et à la facilité de leurs relations, est en partie réparé par l'extrême vélocité de leurs mouvements progressifs.

On ne peut donner le nom de voix au bruit que produisent certains animaux pour exprimer leurs passions, en mettant en vibration des substances élastiques placées tout-à-fait en-dehors des voies respiratoires, telles que les ébranlements sonores que certaines sauterelles communiquent à une portion membraneuse en forme de peau de tambour, de chaque étui, en frottant intérieurement et avec rapidité ces parties l'une contre l'autre, ou à leurs élytres et leurs ailes, en raclant sur elles avec leurs cuisses postérieures, à la manière d'un archet de violon.

L'instrument de la voix est le larynx, espèce de boîte cartilagineuse, placée à la partie supérieure de la trachée-artère. Les cartilages minces et élas-

1) Consultez J.-A. Borelli, de Motu animalium, in-4°. erreurs que renferme cet ouvrage tiennent à ce que son ur était bien plus mathématicien qu'anatomiste.
.-J. Barthez, Nouvelle mécanique des mouvements de nme et des animaux.

(1) Condillac, *Essai sur l'origine des connaissances humaines* ; Buffon, *Histoire naturelle de l'homme* ; Winkelmann, *Traité de l'art* ; Lavater, *Essai de physiognomonie*.

tiques qui forment ses parois sont unis ensemble par des membranes, et unis les uns sur les autres par plusieurs petits muscles appelés *intrinsèques du larynx*. Ces cinq cartilages paraissent concourir à la formation de la voix, et y contribuer chacun pour une part plus ou moins importante. L'épiglotte elle-même sert à la production de ce phénomène, sans que pour cela ce cartilage doive être regardé comme absolument inutile dans le mécanisme de la déglutition. Si l'on raisonnait comme ceux qui ont avancé cette opinion, pour avoir vu la fonction s'accomplir sur des chiens auxquels ils avaient extirpé l'épiglotte, on pourrait dire que ce fibro-cartilage est parfaitement étranger aux modulations de la voix : le rossignol n'a point d'épiglotte.

Le cartilage cricoïde qui supporte les deux aryténoïdes et leur sert de base, n'est point immobile à la partie inférieure du larynx. La trachée-artère, à laquelle il est attaché par son bord inférieur, cède et s'alonge pour en permettre les mouvements. Le thyroïde et les aryténoïdes complètent cet appareil des parties cartilagineuses, élastiques et éminemment vibratiles, qui sont mises en mouvement par neuf petits muscles (1), eux-mêmes animés par quatre branches de nerfs appelés *laryngés*, et distingués en supérieurs et en inférieurs. Ces rameaux nerveux sont fournis par la huitième paire ou les nerfs pneumogastriques. Les nerfs laryngés inférieurs, appelés *récurrents* d'après leur direction, sont depuis long-temps célèbres par l'expérience publique que fit sur eux Galien (2), pour prouver que l'animal sur lequel on les coupe devient muet aussitôt. Parmi les modernes, plusieurs de ceux qui ont répété l'expérience de Galien ont trouvé que la voix ne s'éteignait point entièrement, soit que l'on coupât ces deux nerfs, soit que l'on en fît la ligature. Haller (3) attribue cette différence dans les résultats à plusieurs causes, au nombre desquelles il range la conservation des nerfs laryngés supérieurs, qui peuvent, dit-il, suffire à la production du son vocal. Le même physiologiste avait reconnu dans ses expériences (4) que la ligature de l'un des nerfs pneumogastriques éteint la moitié de la voix, et qu'en les liant tous les deux, entre autres phénomènes, on produit une aphonie complète.

Les nerfs laryngés concourent donc aussi bien que les récurrents à la production de la voix, qu'éteint la section des deux nerfs pneumogastriques, faite au-dessus de l'endroit où ils s'en détachent. Les nerfs récurrents se rendent principalement aux muscles crico-aryténoïdiens postérieurs et latéraux, ainsi qu'aux thyro-aryténoïdiens ; le nerf laryngé, au contraire, anime les muscles crico-thyroïdiens et aryténoïdiens. D'après cette distribution des nerfs du larynx, on conçoit parfaitement comment, la section des récurrents étant faite, la glotte se resserre encore presque complètement par l'action des trois derniers muscles, agents principaux de son ré trécissement. Quoique les dissections de M. Blan din, celles de M. Malgaigne aient montré que cett distribution des nerfs n'est pas aussi régulière qu l'a avancé M. Magendie, cependant on ne peu nier que le laryngé n'appartienne plus particulière ment aux constricteurs, et le récurrent aux dila tateurs de la glotte.

La glotte, longue de dix à onze lignes dans u homme adulte, et large de deux à trois vers l'en droit où elle a le plus de largeur, est la partie l plus essentielle du larynx ; elle est véritablemen l'organe de la voix, qui s'éteint tout-à-coup lor qu'en ouvrant la trachée-artère ou le larynx a dessous d'elle, on empêche l'air de la traverse La parole seule est perdue lorsque la plaie est fai au-dessus de l'endroit qu'occupe la glotte ; ce q prouve que la voix et la parole sont deux phén mènes bien distincts, dont l'un se passe dans l larynx, tandis que l'autre résulte de l'action d diverses parties de la bouche, et surtout des lèvre L'ouverture de la glotte, examinée sur un anim vivant, s'ouvre et se ferme, et ses mouvements alle natifs sont parfaitement isochrones avec ceux de l respiration ; la glotte s'ouvre, l'air pénètre dans l poumons ; la glotte se rétrécit pendant la sortie d l'air expiré. Au moment où l'expiration cesse, l relâchement s'achève. L'ouverture est la plus gran possible, l'inspiration commence. La voix est un ph nomène expiratoire : pour le produire, les muscl intrinsèques du larynx se contractent et mettent l côtés de la glotte et cette ouverture elle-même da des états différents, suivant la diversité des son Tandis que l'ouverture de la glotte s'ouvre ou s ferme pour l'entrée et la sortie de l'air, ou pou imprimer au son vocal les diverses modificatio dont il est susceptible, l'ouverture supérieure d larynx, espace ovalaire circonscrit en avant par l' piglotte, en arrière par les aryténoïdes, et sur l côtés par les replis de la membrane muqueuse q se portent du sommet des cartilages aryténoïdes au côtés de la lame épiglottique ; l'entrée du laryn reste ouverte, béante, et comme passive par rappo aux phénomènes de la voix, ainsi qu'aux mouv ments de la respiration (1).

Dans presque tous les traités de physiologie, l auteurs se sont longuement étendus sur les thé ries de la voix, et ont négligé l'étude des phén mènes qui accompagnent la production des dif rents sons. La marche opposée est cependant bea coup plus rationnelle, puisque les théories so variables, susceptibles d'être remplacées les un par les autres, tandis que les phénomènes dont phonation s'accompagne, et qui influent sur s intensité, sa nature, etc., une fois bien observés connus, ne peuvent plus être modifiés selon caprice des auteurs. D'ailleurs, de la connaissan exacte de ces modifications dérive une appréciati

(1) Crico-thyroïdiens, crico-aryténoïdiens postérieurs et latéraux, thyro-aryténoïdiens et aryténoïdien.

(2) De Hippocrat. et Plat. Decret. l. 2, c. 6. Administrationes anatomicæ. l. 8, c. 5.

(3) Aut demùm nervus laryngis naturæ sufficit. *Element. physiolog.* t. III, p. 409.

(4) Second mémoire sur les parties irritables et sensibles.

(1) Cette ouverture supérieure du larynx, si souv confondue avec la glotte par les médecins qui ne l'ont po vue, est placée beaucoup plus haut que cette derni ouverture, laquelle existe à peu près vers le milieu d hauteur de l'organe. Le nom d'épiglotte tend à perpét et à propager cette erreur, en portant à croire que l'é glotte est destinée à couvrir immédiatement la glotte.

le de toutes les théories jusqu'ici proposées pour liquer la voix.

ious venons de voir que le passage de l'air au ers des lèvres de la glotte, était une condition spensable à la formation de la voix : ce passage merait-il lieu au même résultat après la mort? n a depuis long-temps essayé de produire des s en poussant de l'air par la trachée-artère. Shelmer, qui le premier tenta cette expérience sur animaux, réussit à obtenir un certain bruit : uis lors, plusieurs expérimentateurs répétèrent expérience sur l'homme et eurent un résultat iblable. Haller, qui rapporte ces faits, dit avoir iyé, mais vainement, de produire des sons par moyen. M. Magendie a remarqué que si on sse de l'air dans la trachée avec un soufflet, il chasser l'air avec force pour obtenir un son, ncore celui-ci est-il très-faible, tandis que le rochement des cartilages aryténoïdes accroît ensité du bruit, qui, d'ailleurs, n'offre pas d'agie avec celui que produit, pendant la vie, l'aal sur lequel on fait l'expérience ; enfin, le son beaucoup plus distinct et plus fort, mais pas en parfaitement semblable à la voix de l'animal, n même temps qu'on rapproche les cartilages énoïdes, ou les porte en arrière, de manière à lre les cordes vocales. De ces expériences, il permis de conclure qu'une des conditions de la nation est le rapprochement des bords de la te et la rigidité élastique de ses replis. Or, les sances qui, pendant la vie, peuvent accomplir fonctions, sont les muscles intrinsèques du la, et principalement le thyro-aryténoïdien logé l'épaisseur du repli des cordes vocales. C'est des raisons pour lesquelles la section du pneugastrique, en paralysant ce muscle, entraîne inction de la voix.

u moment où l'on se dispose à produire un son, ait une inspiration brusque et assez forte, de sorte qu'en voyant cette inspiration, on peut ner qu'une personne va parler : alors l'air est sé de la poitrine par une expiration active; cirstance qui la distingue de l'expiration ordinaire, ui fait que l'action de parler finit par devenir ante.

usieurs physiologistes ont admis, d'autres ont lé l'existence de ces vibrations dans les cordes les au moment où la voix est produite. M. Malie, et plus récemment M. Malgaigne, ont prétens avoir observées. Il est certain qu'on ne peut quer en doute l'existence de ces vibrations, puisn corps n'est sonore que parce qu'il est agité les mouvements oscillatoires ; mais dans des s aussi courtes que le sont les cordes vocales, ibrations ne sont-elles pas trop rapides et trop étendues, pour qu'il soit possible de les aperir? Les mouvements qui ont été vus sont autres les vibrations sonores, et rien ne répugne à ettre à la fois dans les lèvres de la glotte des ations et des oscillations plus lentes pendant ission des sons ; mais, outre ces mouvements, es les pièces du larynx sont agitées d'un tremnent qui se propage aux os de la tête, à ceux de oitrine, et même, si la personne qui parle a la grave, à toute sa charpente osseuse, et au siége sur lequel son corps repose. Il ne faut pas confondre la transmission de ces vibrations avec la propagation de la voix, qui se fait dans tous les sens, descend dans la poitrine par la trachée, et y produit la bronchophonie et la pectoriloquie dans les cavernes des phthisiques.

Il est probable que les cavités des ventricules du larynx, et l'appendice qui les surmonte, sont destinées à faciliter les vibrations des deux cordes vocales.

La voix offre des différences de ton, d'intensité et de timbre qui se rapportent à certaines conditions, dont plusieurs peuvent être appréciées. Quant aux changements dans le ton, on sait que la voix parcourt au moins l'étendue d'une octave entière, et que certaines personnes peuvent en parcourir jusqu'à quatre. Quand le ton s'élève, le larynx monte : cette ascension est facile à constater à la simple vue sur les personnes qui ont le cou maigre, ou en plaçant un doigt sur le rebord du cartilage thyroïde pendant qu'on fait une gamme en montant. Les muscles qui portent le larynx en haut, digastrique, stylo-hyoïdien, génio-hyoïdien, mylohyoïdien, et stylo-glotte, reçoivent leurs nerfs, les uns du maxillaire inférieur, les autres de la neuvième paire ; la trachée-artère est alongée, tandis que l'intervalle qui sépare l'orifice supérieur du larynx de la bouche, et qu'on nomme tuyau vocal, est raccourci. En même temps le cartilage thyroïde, et avec lui le larynx, est rapproché de l'os hyoïde; et l'agent de ce mouvement, le muscle hyo-thyroïdien, reçoit son nerf de la neuvième paire.

A mesure que le larynx s'élève, l'épiglotte s'incline en arrière, et couvre de plus en plus l'orifice supérieur du larynx. Mayer prétend même qu'à un certain degré, ce cartilage membraneux devient tout-à-fait horizontal. La cause de ce renversement est due, selon M. Magendie, au refoulement en arrière du paquet graisseux interposé à l'épiglotte, la base de la langue, l'os hyoïde, le cartilage cricoïde, et la membrane qui les unit, par suite du rapprochement de ces parties. Si le son est plus aigu, la tête est renversée en arrière, et l'élévation du menton, qui en résulte, permet de porter le larynx aussi haut que possible, et de raccourcir encore le tuyau vocal. Ce tuyau est en même temps rétréci par la contraction des constricteurs du pharynx, l'abaissement du voile du palais, et l'élévation de la langue qui touche presque au palais.

La glotte elle-même se rétrécit. L'influence du degré d'écartement des bords de la glotte sur le ton de la voix est facile à présumer, en voyant l'amplitude du larynx correspondre toujours au degré de gravité ou d'acuité de la voix ; de telle sorte, qu'on le trouve moitié moins volumineux chez les femmes et enfants que chez l'homme, et parmi ceux-ci, quelle différence entre le larynx d'un ténor et celui d'une basse-taille ! D'ailleurs, M. Magendie a mis à découvert le larynx d'un chien criard, et il a vu que sa glotte se resserrait quand ses cris devenaient plus aigus. M. Malgaigne pense que la moitié antérieure de la glotte formée par les cordes vocales est seule l'organe de la voix : il prétend que dans l'état ordinaire, le pourtour de cette ouverture est ellip-

tique, et ne peut être rétréci par le rapprochement des cartilages aryténoïdes. Mais, en supposant qu'il en soit ainsi chez quelques animaux, il est certain que dans l'homme la glotte est triangulaire, et que le rapprochement des cartilages aryténoïdes, mus par le muscle aryténoïdien, diminue la base déjà fort étroite de ce triangle alongé. La contraction du muscle thyro-aryténoïdien concourt peut-être encore à rétrécir l'ouverture de la glotte, en diminuant la longueur de cette fente, en produisant la tuméfaction de ses bords, et enfin en resserrant les cavités ventriculaires de la glotte à l'aide des fibres qu'il jette dans la convexité de leurs parois.

En même temps que la trachée est alongée, son diamètre transverse est rétréci. Il est possible que les fibres charnues qui s'étendent transversalement d'une extrémité postérieure des cerceaux cartilagineux à l'autre, concourent à cette diminution de largeur. Quand on fait une gamme ascendante, il vient un moment où la voix change de nature; elle perd ses qualités pleines et vibrantes, qui lui ont mérité le nom de *voix de poitrine*, pour revêtir un timbre moins sonore, et se transformer en *voix de tête*. Malgré les explications données par MM. Benati et Malgaigne, il faut avouer que nous ne savons pas encore positivement à quelle modification organique est dû ce changement; il en est de même de cette autre inflexion de la voix, où, devenue aussi aiguë que possible, elle prend le nom de fausset.

Dans la production de tons graves, on observe des phénomènes inverses. L'abaissement du larynx n'est pas seulement le résultat de la cessation d'action des muscles qui l'avaient élevé; il s'y joint encore l'élasticité de la trachée-artère, et la contraction des muscles sous-hyoïdiens qui, ainsi que la plupart des muscles extrinsèques du larynx, reçoivent leurs nerfs de la neuvième paire. Le tuyau vocal devient à la fois plus long et plus large; l'épiglotte se redresse; les muscles du pharynx sont moins contractés, et la bouche est plus grandement ouverte. Si la voix devient très-grave, le menton s'abaisse au point de se rapprocher de la poitrine.

Dodart a calculé que l'étendue de déplacement du larynx dans l'un et l'autre sens, pouvait être porté à un demi-pouce.

La glotte est dilatée par les muscles crico-aryténoïdiens postérieurs et latéraux qui tirent le cartilage aryténoïde au-dehors; ces muscles ont de plus une action opposée pour porter le même cartilage, l'un en avant, l'autre en arrière. C'est à cet antagonisme plutôt qu'à la disposition des surfaces articulaires des cartilages aryténoïdes et cricoïdes, qu'il faut attribuer l'absence des mouvements en arrière des premiers de ces cartilages sur le dernier.

L'influence de fosses nasales sur la phonation est un point de controverse que les physiologistes n'ont pas encore bien éclairci. L'opinion la plus généralement répandue est qu'elles servent au retentissement de la voix à l'aide des nombreuses anfractuosités de leurs cornets, contre lesquels les ondes sonores viennent se briser. Cette opinion paraît fortifiée par l'altération désagréable qui survient dans la voix, lorsqu'un polype des fosses nasales ou de la gorge empêche l'air de parcourir les fosses nasales et leurs divers sinus. On dit alors que la voix est nasonnée, quoique dans cette théorie l'altération dépende, au contraire, de ce qu'elle n'est point convenablement modifiée par les cavités que le nez recouvre. De plus, M. Malgaigne a fait remarquer que les cornets sont disposés bien plus favorablement pour être frappés par les ondes sonores qui s'engagent par l'orifice postérieur des fosses nasales, que pour recevoir les molécules odorantes qui pénètrent d'avant en arrière; qu'enfin les personnes qui ont le nez volumineux, ont généralement de grosses voix.

D'une autre part, MM. Biot, Magendie, etc., avancent que le son vocal devient nasillard dès qu'il traverse les fosses nasales; ils font remarquer que ce phénomène désagréable se produit dès qu'une angine palatine, une solution de continuité congéniale ou accidentelle au voile du palais, etc., s'opposent à ce que cet organe forme une cloison qui intercepte toute communication entre le pharynx et le nez. M. Gerdy a tenté de concilier des résultats aussi contradictoires, en démontrant que certains sons doivent traverser les fosses nasales pour être bien caractérisés, que d'autres, au contraire, sont altérés par ce passage.

Les phénomènes qui correspondent aux changements dans l'intensité du son, présentent des modifications peu nombreuses. Il suffit que l'air soit chassé avec plus d'énergie de l'intérieur de la poitrine, pour que la voix soit plus forte. On conçoit que les différences qui existent sous ce rapport entre les individus, peuvent tenir à la plus ou moins grande vibratilité dont jouissent les parois des canaux qui transmettent l'air au-dehors. Les oiseaux, dont le corps est tout aérien, ont une voix très-forte si on la compare à leur grosseur. Leur trachée-artère, pourvue d'un double larynx (1), est presque entièrement cartilagineuse. Elle l'est surtout dans certains oiseaux criards, comme le geai et quelques autres; tandis qu'elle est presque toute membraneuse chez le hérisson, petit quadrupède dont les cris sont presque imperceptibles.

Le sifflement des couleuvres, et le coassement des grenouilles se font entendre à une certaine distance, parce que ces reptiles peuvent chasser une grande masse d'air à la fois de leurs poumons vésiculaires, et que chez les dernières, les cordes vocales sont complètement isolées des parois du larynx avec lesquelles elles se continuent dans les autres animaux.

L'habitude parmi les hommes peut encore influer sur la force de leur voix. Les marins et ceux qui habitent les bords des grands fleuves, ont ordinairement la voix forte, parce que, obligés de couvrir le bruit des flots par l'éclat de la voix, ils exercent davantage ces organes. La voix des hommes est d'autant plus forte, que leur poitrine présente une plus vaste capacité; elle faiblit toujours après les repas, lorsque l'estomac et les intestins distendus par les aliments, refoulent le diaphragme et s'opposent à son abaissement. La plus légère a[...]

(1) Consultez les mémoires de M. Cuvier sur le double larynx et la voix des oiseaux.

ation de la santé, alors même qu'il n'existe encore aucun autre symptôme de maladie, porte de une atteinte assez notable à la force de la voix. L'ignorance où sont les physiciens pour l'explication de la diversité des sons par rapport au timbre, se retrouve parmi les physiologistes, relativement à la voix humaine : sans doute, le timbre lié à la conformation des organes vocaux. Ce peut le faire croire, c'est qu'il se ressemble souvent chez les individus d'une même famille, lesquels il y a de la ressemblance dans l'organisation.

Les théories de la voix sont extrêmement nombreuses; en les exposant, les auteurs ont parlé fois de la voix et des tons, et ont appliqué leurs raisonnements et leurs comparaisons à ces deux faits réunis. Avant d'en entreprendre l'analyse, ferons remarquer que les physiologistes ont donné des théories de la voix, qu'ils n'ont cherché des ressemblances entre l'organe vocal humain et des instruments de musique.

La plus ancienne théorie est celle de Galien; il compara le larynx à une flûte dont le tuyau répondait à la trachée, et l'embouchure à la glotte; le vice de cette théorie était trop évident pour ne pas bientôt saisi. La trachée-artère précède le lieu où le bruit est produit, et ne peut conséquemment ressembler au tuyau de la flûte qui fait suite au point où le son s'engendre. Fabrice d'Aquapendente et Casserius, son élève, après avoir reproché cette contradiction à Galien, y substituèrent une autre théorie dans laquelle l'organe vocal était encore comparé à une flûte, dont la trachée était le porte-vent, et les parties comprises entre la glotte et la bouche étaient le tuyau vocal. C'est cette théorie qui a été reprise par M. Cuvier. Nous l'examinerons en son lieu.

En 1700, 1703 et 1707, Dodart publia plusieurs mémoires dans lesquels il compara l'organe de la voix à un cor : la glotte est le point qui répond aux lèvres du joueur; le corps de l'instrument s'étend de la glotte à l'orifice externe du conduit vocal, c'est-à-dire à la bouche. Dans cette théorie, on ne tient pas compte de l'influence du raccourcissement et de l'alongement du tuyau vocal pour produire la différence des tons : aussi Dodart, qui avait vu les mouvements du larynx, pensait qu'ils étaient seulement destinés à favoriser, soit le resserrement de la glotte, soit son agrandissement, hypothèse qu'on ne peut admettre. La théorie de Dodart, quoique bien accueillie dans le temps, reçue, dit Haller, *magno cum plausu*, a été de nos jours entièrement abandonnée.

Prenant au pied de la lettre l'expression figurée du mot corde vocale, Ferrein professa que le larynx produisait des sons d'après le mécanisme des instruments à cordes; et voici la suite d'analogie qu'il trouva entre le larynx et un violon.

1° Les cordes vocales représentent les cordes du violon : on sait que des cordes tendues peuvent éprouver des vibrations; que, à longueur égale, la plus grande tension produit un son plus aigu; qu'à tension égale, la diminution de longueur produit de même un ton plus aigu. Ferrein a expérimenté qu'en soufflant de l'air par la trachée, le larynx étant à découvert, on obtenait un son particulier; que si l'on interceptait une moitié de la longueur de la corde, on avait un son à l'octave du précédent; que le tiers donnait la quinte, et les deux tiers la tierce.

2° Les cartilages aryténoïdes, sont les chevilles destinées à tendre les cordes; les muscles qui s'y insèrent sont les puissances destinées à mouvoir ces chevilles : le cartilage thyroïde est le point d'appui.

3° L'air, en raclant sur les cordes, les fait vibrer comme l'archet du violon.

Cette théorie fut violemment attaquée, et une polémique s'établit entre Bertin et Ferrein.

On a objecté, et avec raison, que, pour remplir l'office de cordes vibrantes, les ligaments de la glotte n'étaient ni secs, ni tendus, ni isolés, triple condition nécessaire à la production du son dans les instruments auxquels Ferrein a comparé le larynx. Ajoutons que dans cette théorie on ne tient aucun compte des mouvements de l'organe vocal, et des changements qui en résultent dans la trachée-artère, le pharynx, la bouche, etc.

M. Cuvier a de nouveau comparé l'organe vocal humain à une flûte, et il a ajouté aux idées de Fabrice d'Aquapendente et de Casserius les nouvelles notions fournies par les progrès de la physique. Le son, dans cette théorie, se produit quand l'air traverse l'ouverture de la glotte. On sait que les tons dans une flûte vont en devenant de plus en plus aigus à mesure que le tuyau se raccourcit, et c'est pour cela qu'existent les trous latéraux que les doigts laissent ouverts ou fermés à volonté : de même l'élévation du larynx diminue la longueur du tuyau, et les tons s'élèvent en proportion. D'autre part, on sait que dans un tuyau à l'extrémité duquel on produit un son, si on bouche progressivement l'autre extrémité, le ton baisse de telle sorte qu'il est d'une octave plus bas que dans le principe, quand le tube est tout-à-fait bouché. Or, on voit se produire un effet semblable par le rétrécissement successif de l'ouverture de la bouche. Enfin, les fosses nasales peuvent encore représenter les trous les plus élevés d'un instrument à vent.

Cependant M. Cuvier ne se dissimule pas qu'avec ces éléments il n'est pas possible d'obtenir tous les tons différents, les variations de longueur du tuyau vocal n'étant pas assez considérables pour produire une étendue de trois octaves. M. Cuvier est obligé de rechercher ailleurs la cause de cette étendue, et il croit la trouver dans l'accomplissement de tons fondamentaux en petit nombre et en rapport avec les changements de longueur du tuyau vocal, tons fondamentaux qui étant harmonisés par quelque autre partie du larynx (dans la glotte), peuvent donner lieu à la formation de tous les tons intermédiaires aux premiers.

Mais cette théorie, quoique consonnante à plusieurs des données que nous avons exposées plus haut, peut être combattue victorieusement, et c'est ce qu'a fait M. Dutrochet. Je ne citerai qu'un de ses arguments, car il me paraît sans réplique. Si un son aigu avait pour générateur un ton grave harmonisé par l'embouchure rétrécie de la glotte,

le larynx devrait être à la même hauteur pour la production des deux sons, tandis qu'il est manifestement plus haut dans un cas que dans l'autre.

Après avoir combattu la théorie de M. Cuvier, M. Dutrochet lui en a substitué une autre. Selon lui, l'air fait vibrer les cordes vocales ; peu importe le mécanisme de leurs vibrations ; il suffit qu'en vibrant elles produisent un son, pour que l'on puisse les soumettre aux lois qui régissent les corps sonores. On sait que les variétés des sons se trouvent en rapport avec l'étendue, la dureté, l'épaisseur et la tension du corps qui vibre; et comme ici ce sont les cordes vocales qui éprouvent les vibrations, elles sont modifiées dans leur longueur par le degré de rapprochement ou d'éloignement des cartilages aryténoïdes; dans leur épaisseur, par l'augmentation de volume du muscle thyro-arythénoïdien pendant sa contraction; dans leur tension, par le mouvement du cartilage cricoïde sur le thyroïde. Peu importe celui des deux qui bascule sur l'autre ; le résultat, quant à la tension des cordes vocales, n'en est pas moins le même : le muscle crico-thyroïdien est l'agent de ce mouvement; il a pour antagoniste le thyro-aryténoïdien.

On voit que dans cette théorie M. Dutrochet ne recherche aucune ressemblance entre le larynx et un instrument quelconque de musique. On peut lui reprocher d'avoir refusé au ligament qui remplit la corde vocale inférieure la faculté de vibrer, pour l'attribuer exclusivement au muscle thyro-aryténoïdien. M. Dutrochet pense encore que le resserrement des cordes vocales peut s'opérer par l'action du constricteur inférieur du pharynx, qui rapproche les deux lames du cartilage thyroïde. Ce qui le prouve, c'est que si l'on chante et qu'on produise un son très-aigu, au-delà duquel on ne puisse plus aller, on pourra, en pressant latéralement le cartilage thyroïde, émettre un son plus élevé. Si au contraire on met un doigt dans l'échancrure du bord supérieur du même cartilage, on s'oppose à la production des sons aigus. Néanmoins l'action du constricteur inférieur ne peut s'exercer que sur un larynx cartilagineux ; il ne doit opérer aucun changement dans le rapport des deux lames d'un thyroïde ossifié; et cependant les hommes d'une cinquantaine d'années, qui offrent alors cette ossification, conservent encore une voix à peu près aussi étendue qu'ils l'avaient dans leur jeunesse.

MM. Geoffroy Saint-Hilaire et Serres ont émis quelques opinions sur le mécanisme de la voix. Selon M. Geoffroy, la production des sons qu'il nomme flûtés est due à ce que l'air traverse l'intervalle qui sépare les deux cartilages aryténoïdes basculés en avant, et tirés par les petits muscles aryténo-épiglottiques ; mais ces faisceaux charnus sont bien faibles, et s'ils ont une action, elle est plutôt, comme nous le verrons, relative aux mouvements de l'épiglotte.

MM. Biot et Magendie ont comparé le larynx à un instrument à anche. La vibration des anches, qui sont tantôt simples, tantôt doubles, est produite par la colonne d'air qui se brise contre elles pendant qu'elles s'éloignent et se rapprochent alternativement, de manière à venir au contact soit de l'anche opposée, s'il y en a deux, comme dans le basson, soit du support solide de l'anche unique de la clarinette. Pour que le son devienne plus aigu, il faut que l'étendue de l'anche qui vibre aille en diminuant, en même temps que la longueur de l'instrument est diminuée par l'ouverture des trous latéraux ; *et vice versâ*. Or, les lèvres de la glotte sont deux anches qui diffèrent des anches ordinaires en ce que, au lieu d'être libres par trois de leurs bords, elles ne le sont que par un seul. Elles peuvent diminuer de longueur, en même temps que le tuyau vocal se raccourcit. Cependant M. Magendie ne se dissimule pas qu'il existe encore quelques différences entre les deux appareils, à cause de la tension, de la dureté, qui varient d'un moment à l'autre dans l'anche vocale, et restent toujours les mêmes dans l'anche ordinaire.

A la suite de cette théorie, M. Magendie expose les usages probables de l'épiglotte. L'expérience démontre qu'en accroissant la force du son par un courant d'air plus considérable dans un instrument à vent, le ton s'élève un peu ; et c'est pour obvier à cet inconvénient que M. Grénié a été conduit à placer dans le tuyau, un peu au-delà de l'anche, une soupape molle et mobile, dont l'inclinaison, proportionnelle à la violence du courant d'air, modère l'élévation du ton à mesure que le son prend de la force. Si donc la voix humaine permet d'enfler un son depuis la vibration la plus courte jusqu'à la plus étendue, sans que le ton soit le moins du monde modifié, cela tient probablement à ce que l'épiglotte s'abaisse progressivement sur l'ouverture du larynx, entraînée par la contraction des petits faisceaux charnus qui sont logés dans l'épaisseur des replis aryténo-épiglottiques.

La théorie des anches a eu beaucoup de faveur, mais elle a été combattue par M. Savart. Voici ses principales objections : Si les lèvres de la glotte étaient des anches, elles devraient se toucher quand elles vibrent, et ce contact n'existe pas; le courant d'air devrait être très-fort, car l'anche est courte et épaisse; enfin, ici, comme dans les autres théories, le tube ne rend pas compte de la différence extrême des tons.

Ce physicien a proposé à son tour une explication du mécanisme de la voix. Selon lui, le larynx ressemble à une espèce d'appeau. Qu'on imagine, dit-il, un noyau de pêche percé sur deux faces opposées, si on souffle par une des ouvertures, l'air s'échappe par l'autre, entraînant une partie de l'air de la caisse ; le reste est plus raréfié; l'air extérieur y rentre, et de ces courants résulte la formation des sons. Dans l'homme, les cordes vocales supérieures et inférieures sont les deux ouvertures de l'appeau, et les ventricules du larynx représentent l'intérieur de la caisse analogue à la cavité du noyau de pêche. Le degré de force du courant d'air, si l'appeau est très-alongé, n'a que peu d'influence sur le changement des sons; mais il en prend une considérable si le tuyau est court. Les sons serons encore plus grandement modifiés, si l'on fait arriver à l'appeau l'air par un porte-vent à parois molles, élastiques et pouvant varier dans ses diamètres transverses; or, c'est précisément ce que nous présente la trachée-artère. Si les parois de la caisse sont molles et élastiques, au lieu d'être solides, elles détermin

encore des modifications étendues dans le son. ıfin, à l'autre ouverture de l'appeau, on adapte uyau vocal dont les parois soient également iques et susceptibles de différents degrés de res-ement ou d'élargissement, on arrivera à pro-e des sons qui pourront être variés à l'infini · la force et pour le ton, et dont la qualité sera tant meilleure, qu'il y aura un rapport mieux ulé entre la caisse où le son s'engendre, le tuyau il et le porte-vent.

ans cette théorie, on tient compte de l'influence ·orte-vent, des cordes vocales, des ventricules larynx, de la glotte supérieure, choses dont ın des physiologistes précédents ne s'était oc-; et cette circonstance suffit pour renverser es leurs théories. Les médecins qui se sont le occupés des sciences physiques admettent l'ex-.tion de M. Savart, et l'on conçoit qu'il en doit ainsi; car ce physicien a comparé l'organe vocal ıomme à un instrument des arts qu'il a con-t d'après la connaissance qu'il avait du larynx et es annexes; de telle sorte qu'il serait plus exact ire que l'instrument de M. Savart ressemble à l'appareil de la voix, que celui-ci à l'instru-t de M. Savart: cependant M. Malgaigne a der-ement reproduit l'opinion de MM. Biot et Ma-lie. Il prétend, 1° que, pendant la phonation, les es de la glotte sont alternativement écartées et ›rochées jusqu'au contact. 2° Il s'est assuré qu'en tant un corps étranger entre les lèvres de la te, il n'y avait pas possibilité de produire des . 3° Le repli supérieur de la glotte n'est pas in-ensable à la production des sons; car on peut ouper sans produire l'aphonie : cependant Ialgaigne avoue que les sons étaient considéra-ıent altérés quand la corde vocale supérieure coupée. 4° Si les anches dures vibrent diffici-ent, il n'en est pas de même des anches molles, produisent des sons par un courant d'air peu de. 5° Il a imité les cordes vocales avec des es de parchemin, et s'est assuré que leurs vibra-s se produisaient de la même manière que celles arynx. 6° Enfin, ce n'est pas le muscle thyro-énoïdien qui vibre, ce sont les cordes vocales sont pressées par le muscle, de la même ma-e que les anches le sont par les lèvres du joueur strument.

près tant d'opinions différentes, qui presque es se contredisent, nous sommes naturellement ıés à douter de l'excellence d'aucune d'elles, ous serions plutôt disposés à penser qu'il y a singulière prétention à vouloir que le larynx emblât à un instrument de musique. Ne suffit-il de trouver dans le larynx de l'homme toutes conditions de la formation de sons variés? N'y ons-nous pas un porte-vent élastique, variable ongueur et en largeur, une cavité sonore, tantôt e, tantôt étroite, tantôt molle, tantôt dure, uyau vocal également variable en grandeur et ension? Or, où est l'instrument de musique qui sente ces diverses conditions réunies? Disons c que le larynx ressemble à un larynx, et qu'il n lui toutes les conditions pour produire des s aigus ou graves, forts ou faibles, etc.

.a voix présente des différences selon l'âge : faible et aiguë dans l'enfant, elle se renforce plus tard. Dans la femme, cependant, elle conserve presque toujours les caractères de l'enfance; mais dans l'homme, à l'époque de la puberté, il se passe des changements notables qui constituent la mue de la voix; et pendant que ces changements s'opèrent, il s'en produit d'autres dans le larynx qui double de volume, dans le nez qui grossit, dans la poitrine qui s'élargit, et, chose singulière, dans les organes génitaux : le développement de ceux-ci paraît même être une condition indispensable des mutations précédentes, car elles ne s'opèrent pas chez les eunuques. Certains animaux, silencieux pendant la plus grande partie de l'année, deviennent chanteurs au moment de leur accouplement. La cause pour laquelle la voix cesse d'être sûre pendant la mue est difficile à donner; elle peut tenir au développement inégal des diverses parties du larynx, ou bien à ce que l'éducation n'a pas encore perfectionné l'émission de la nouvelle espèce de sons que les changements du larynx détermine. Dans la vieillesse, la voix devient chevrotante, le cartilage est ossifié; les dents tombées, les sons ne peuvent plus avoir leurs qualités premières.

On distingue dans la voix le cri, la parole, le chant, la déclamation. Le cri ou voix native, brute, est un moyen d'expression; ses caractères dépendent du sentiment éprouvé par la personne qui le profère; c'est un langage non conventionnel. Compris par tous les peuples et à toutes les époques, le cri de joie, de terreur, de surprise, de douleur, a la même expression partout et pour tous. Le cri est encore proféré par le sourd de naissance, quoiqu'il n'ait pu recevoir à ce sujet aucune espèce d'éducation, et qu'il soit complètement dénué de la parole.

CXCIII. *De la Parole.* Parler à *voix basse*, c'est articuler des sons très-faibles, qui, à vrai dire, ne méritent pas le nom de voix, puisqu'ils surpassent à peine le bruit qui accompagne toujours la sortie de l'air pendant l'expiration.

Quand nous voulons parler à voix basse, nous ne contractons que faiblement, ou même nous supprimons tout-à-fait les contractions des muscles du larynx, dont l'action est entièrement soumise à l'empire de la volonté. La colonne d'air ne rencontrant alors, dans son passage à travers la glotte, que des parties relâchées, et peu capables de vibrer, le son vocal cesse de se produire. L'extinction permanente de la voix doit dépendre, dans le plus grand nombre des cas, de la paralysie des muscles vocaux ou intrinsèques du larynx. Tout engorgement de la membrane muqueuse, qui recouvre les côtés de la glotte, en les rendant peu susceptibles de vibrer, tend également à éteindre le son vocal. Telle est cette extinction complète et passagère de la voix, dont s'accompagnent certaines toux catarrhales.

L'homme seul peut articuler les sons, et jouit du don de la parole. Ce n'est pas que la disposition particulière de la bouche, de la langue et des lèvres, rende, chez tous les animaux, toute prononciation impossible, puisque par l'imitation on parvient à faire prononcer aux perroquets un assez grand nombre de phrases. Le singe, chez lequel ces parties sont conformées comme dans l'homme,

parlerait comme lui, si son intelligence était aussi développée.

Quelques naturalistes ont admis la possibilité d'un langage conventionnel chez les animaux : c'est par lui qu'ils peuvent se rendre compte de l'ordre admirable qui règne dans une fourmilière, dans une ruche d'abeilles, de l'intelligence avec laquelle chassent les loups, les renards, dont un est posté dans une embuscade, tandis que l'autre, par ses cris, essaie de faire tomber dans le piége la proie qu'il poursuit; de la précaution qu'ont certains animaux qui voyagent par bandes, de poser des sentinelles pendant leur repos, afin d'être avertis par elles de l'approche du danger ; de la prudence plus grande encore des jeunes animaux dans les pays où vivent les chasseurs, prudence qu'ils devraient aux conseils de leurs parents plus âgés. Tout le monde connaît l'instinct du nécrophore, qui, trop faible pour emporter à lui seul le corps d'un mulot, va chercher un compagnon pour l'aider à enlever sa proie. Enfin, les personnes un peu exercées savent très-bien discerner par le chant des oiseaux les sentiments qu'ils éprouvent. En devons-nous conclure que les animaux ont un langage parlé analogue à celui des hommes ? Nous ne le pensons pas, et nous ne croyons devoir leur accorder que quelques signes instinctifs, et non conventionnels, à l'aide desquels ils peuvent s'entendre.

Il y a en effet dans la parole deux actes bien distincts : un de l'intelligence, et l'autre tout mécanique. La faculté qui préside au langage occupe une place distincte dans l'encéphale : aussi, malgré la perfection de l'âme et celle des organes de la phonation, ne peut-on prononcer aucune parole quand une affection du cerveau primitive ou acquise a porté son action sur le siége du langage. Nous avons recherché, en parlant des fonctions intellectuelles, quelle pouvait être la partie de l'axe cérébro-spinal d'où provenait la faculté du langage. Je rappellerai ici que, selon le langage de MM. Gall et Spurzheim, cette faculté réside dans la portion qui repose au-dessus des fosses sus-orbitaires. Gall dit que c'est par la différence de capacité pour les langues dont les hommes sont doués, qu'il vit naître en lui les premières idées de la pluralité des organes cérébraux. La dépression de l'œil, et la saillie de la paupière supérieure, sont, selon lui, l'indice de la facilité que possèdent certaines personnes pour la parole et l'étude des langues.

Les sons articulés sont représentés par des lettres qui en expriment toute la valeur. Pour peu que l'on y réfléchisse, on verra sans peine quel pas immense l'homme fit vers son perfectionnement, lorsqu'il inventa ces signes propres à conserver et à transmettre ses pensées. Les sons vocaux sont exprimés par les lettres que l'on nomme *voyelles;* ce qui veut dire lettres que la voix fournit presque toutes formées, et qui n'ont besoin, pour être articulées, que de la plus ou moins grande ouverture de la bouche par l'écartement des mâchoires et des lèvres. Nous prononçons sans effort les lettres A, E, I, O, U ; ce sont les premières que l'enfant fait entendre : elles paraissent d'ailleurs lui coûter moins de fatigue que les *consonnes*. Celles-ci, qui forment la classe la plus nombreuse des lettres de l'alphabet, ne servent comme leur nom l'indique, qu'à lier les voyelles. Leur prononciation est toujours moins naturelle et par conséquent plus difficile. Aussi observe-t-on que les langues les plus harmonieuses, et dont les mots flattent le plus agréablement l'oreille, sont celles qui emploient le plus de voyelles et le moins de consonnes. C'est surtout par cet avantage que la langue grecque l'emporte sur toutes les langues anciennes et modernes (1) ; que, parmi les langues mortes, le latin tient le second rang ; et qu'enfin le russe, l'italien et l'espagnol, ont une prononciation plus agréable que le français, et surtout que tous les idiomes dérivés du langage teutonique, tels que l'anglais, l'allemand (2), le hollandais, le suédois, le danois, etc. Chez quelques peuples du Nord tous les sons articulés paraissent sortir du nez ou de la gorge, et forment une prononciation désagréable, sans doute parce qu'exigeant plus d'efforts celui qui écoute partage la fatigue que paraît éprouver celui qui parle. Ne semble-t-il point que les peuples des pays froids soient engagés à user des consonnes préférablement aux voyelles, parce que leur prononciation n'exige point un égal degré d'ouverture de la bouche, et ne donne pas lieu, par conséquent, à l'admission continuelle d'un air glacé dans les organes pulmonaires? Le naturel doux et pacifique des habitans d'Otaïti et des autres îles fortunées de la mer du Sud, se peint dans les expressions de leur idiome, où les voyelles abondent, tandis que la langue dure et barbare des sauvages eskimaux, des peuples du Labrador et de la Nouvelle-Zélande, est la conséquence naturelle de la rigueur du climat, de l'infertilité du sol qu'ils habitent, et de leurs habitudes féroces et guerrières.

On ne s'est pas contenté de distinguer les lettres en voyelles et en consonnes ; on en a encore établi d'autres classes, d'après les parties qui servent plus spécialement au mécanisme de leur prononciation. Ainsi on reconnaît des voyelles simples et mixtes et des *semi-voyelles* M, N, R, L, *labiales*, *orales*, *nasales* et *linguales*, suivant que, pour les articuler, la langue frappe la voûte palatine, les dents ou les lèvres ; enfin, les consonnes *explosives* K, T, P, Q, G, D, B, et *sifflantes*, H, X, Z, S, J, V, F, C, qui sont plus nombreuses et plus fréquemment employées dans les langues dont la prononciation est la plus difficile. Si cette connaissance avait un but directement utile, on pourrait expliquer le mécanisme de la prononciation de chaque lettre de l'alphabet, au risque de fournir une nouvelle scène au *Bourgeois gentilhomme*.

CXCIV. *Chant, Bégaiement, Mutisme, Engastrimysme.* Le chant n'est autre chose que la voix

(1) Graiis dedit ore rotundo
Musa loqui.

HORAT.

(2) Il serait difficile d'accumuler un plus grand nombre de consonnes dans le même mot qu'on n'en trouve dans le nom propre d'un Allemand appelé SCHNGDER.

ulée, c'est-à-dire, qui parcourt avec une vi-
: variable les divers degrés de l'échelle har-
ique, passe du grave à l'aigu, et de l'aigu au
e, en exprimant aussi les tons intermédiaires.
ique, le plus souvent, notre *chant* soit *parlé*,
irole n'y est pas nécessaire. Cette action des
nes de la voix exige plus d'efforts et de mou-
ents que la parole : la glotte s'agrandit ou se res-
; le larynx s'élève ou s'abaisse; le cou s'alonge
e raccourcit; les inspirations sont accélérées,
ongées ou ralenties; les expirations sont lon-
, ou courtes et brusques. Aussi toutes ces par-
se fatiguent-elles plus que par la parole, et nous
impossible de chanter aussi long-temps que
parlons.
oi qu'en ait dit Rousseau, dans son *Diction-
de musique*, le chant peut être regardé
ne l'expression la plus naturelle des passions
ime, puisque les peuples les moins civilisés
ment par des chants de guerre ou d'amour,
ie ou de tristesse, les divers sentiments qui
gitent; et comme chaque affection de l'âme
fie la voix d'une certaine manière, la musique,
l'est que le chant imité, peut, à l'aide des
peindre l'amour ou la fureur, la tristesse ou
e, la crainte ou le désir; produire les émotions
ces divers états occasionent, maîtriser ainsi le
de nos idées, diriger à son gré les opéra-
de l'entendement et les actes de la volonté(1).
ne chaque affection de l'âme modifie la voix
certaine manière, la musique, qui imite par-
nent ces modifications particulières, nous
t, en réveillant en nous des idées analogues,
même manière que la vue d'une peinture
e nous porte à la volupté. De tous les in-
ents que cet art emploie, l'organe vocal de
me est, sans contredit, le plus parfait, celui
el on peut obtenir les combinaisons les plus
bles et les plus variées. Qui ne connaît la
iété qu'a la voix humaine de se plier à tous
cents, et d'imiter tous les langages (2)? J'ob-
rai, à l'occasion du chant, qu'il est spéciale-
consacré à l'expression des sentiments tendres
s mouvements passionnés, et que c'est le dé-
er de sa destination naturelle et primitive,
e l'employer dans les circonstances où l'on
ut soupçonner aucune émotion chez ceux qui
nt usage. C'est ce qui rend le récitatif de nos
s si mortellement ennuyeux, et nous fait
er si ridicules ces dialogues où les interlo-
rs s'entretiennent, en chantant, des choses
lus indifférentes. Les langues dont les mots
rment un plus grand nombre de voyelles sont
plus propres au chant, et favorisent davan-
le développement du génie musical. C'est
être cet avantage d'une langue plus douce et
sonore qui assure à la musique italienne la
riorité (3) dont elle jouit sur celle des autres peuples. La déclamation des anciens s'éloignait beaucoup plus que la nôtre du ton habituel de la conversation, se rapprochait davantage de la musique, et pouvait être notée comme un véritable chant.

L'agrément, la justesse de la voix, l'étendue et la variété des inflexions dont elle est capable, dépendent de la bonne conformation de ses organes, de la flexibilité de la glotte, de l'élasticité des cartilages, de la disposition particulière des diverses parties de la bouche et des fosses nasales, etc. Il suffit que les deux moitiés du larynx, ou les deux fosses nasales, soient inégalement développées, pour que la voix manque de précision et de netteté.

Le *bégaiement* est un vice dans la prononciation, trop connu pour qu'il soit besoin de le définir. Une langue trop volumineuse et trop épaisse, une diminution notable de l'irritabilité, comme dans l'état d'ivresse, à l'invasion d'une apoplexie, ou bien encore dans certaines fièvres de mauvais caractère; la longueur excessive du filet de la langue, en s'opposant à la promptitude et à la facilité de ces mouvements, deviennent les causes du bégaiement. Il peut encore être produit par le manque ou le mauvais arrangement de plusieurs dents. Mais son origine la plus ordinaire est liée à une influence vicieuse de l'innervation sur les mouvements des organes de la parole. Aussi voit-on, dans certaines circonstances, le bégaiement disparaître tout-à-coup, dans un accès de colère, par exemple; augmenter, au contraire, quand la personne qui en est atteinte est obligée de parler en public ou à des personnes qui lui inspirent de la contrainte. Les mouvements d'où résulte la parole paraissent plus faciles à coordonner quand on chante, car alors le bégaiement cesse complètement. Cette circonstance est mise à profit pour pallier et même guérir radicalement cette pénible infirmité.

Est-ce une cause semblable, ou bien la longueur du frein ou filet de la langue, qui retiennent cet organe contre la paroi inférieure de la bouche, et empêchent que sa pointe ne puisse frapper la partie antérieure de la voûte palatine par un coup sec, nécessaire à la prononciation de la lettre R, défaut de la parole, auquel on donne le nom de *grasseyement*?

Quant au *mutisme*, il peut être *accidentel* ou de *naissance*. Lorsque, par un accident quelconque, comme une plaie d'arme à feu, une tumeur cancéreuse qui a nécessité l'extirpation d'une

Lisez Grétry, *Essai sur la musique*, etc.
Voyez, dans l'Aviceptologie française, ou l'Art de
re toutes sortes d'oiseaux, la manière dont on les
dans les piéges en contrefaisant leur ramage.
Cette prééminence a été singulièrement contestée,
ut en France, où, vers le milieu du dernier siècle, s'éleva à ce sujet une guerre dans laquelle on vit toute la littérature, divisée en deux partis, combattre pour savoir qui devait l'emporter de la musique italienne ou de la musique française. Cette querelle, un moment apaisée par le renvoi des bouffons, se ralluma de nouveau, au bout de quelques années, à l'occasion des opéras de Gluck et de Piccini. Dans la foule innombrable d'écrits, soit en vers, soit en prose, qu'elle fit éclore, on se rappellera toujours plusieurs épigrammes, la Lettre de Rousseau sur la musique française, et l'opuscule de d'Alembert : de la Liberté de la musique. Marmontel a fait également de ces disputes l'objet d'un poème, qui porte le titre de Voyages de Polymnie.

portion de la langue, cet organe, détruit dans une portion plus ou moins considérable de sa substance, ne peut plus se porter contre les diverses parties des parois de la bouche, et combiner ses mouvements avec ceux des lèvres, alors les personnes sont *muettes*, c'est-à-dire privées de la parole : elles conservent encore la voix ou la faculté de proférer des sons ; elles peuvent même les articuler, en suppléant, par des moyens mécaniques, aux parties de la langue, des lèvres ou du palais, dont le défaut empêche la prononciation. Un assez grand nombre de faits ont même démontré que l'articulation des sons pouvait se rétablir sans l'aide d'aucuns moyens mécaniques. La couche charnue qui forme la paroi inférieure de la langue, et notamment ce qui reste du génioglosse, peuvent alors remplacer la langue.

Il n'en est pas de même du mutisme de naissance. Souvent toutes les parties de la bouche ne présentent aucun vice de conformation, et néanmoins l'enfant ne peut parvenir à parler : tel est le cas d'un petit garçon de trois ans et demi, que l'on a amené chez moi pour lui faire pratiquer l'opération du filet. Nul doute que, dans les cas de ce genre, le mutisme ne soit le résultat d'un défaut d'organisation cérébrale. Quelquefois cependant la langue est trop adhérente à la paroi inférieure de la bouche, parce que la membrane interne de cette cavité se réfléchit sur la surface supérieure, bien avant d'être arrivée à la ligne médiane de la face inférieure. Dans d'autres cas, les bords de la langue adhèrent aux gencives.

D'autres fois enfin la langue est vraiment paralytique : tel était le cas du fils de Crésus, dont la merveilleuse histoire est rapportée par Hérodote.

Dans les sourds et muets de naissance, le mutisme a constamment la surdité pour cause ; c'est au moins ce qu'a toujours observé M. Sicard sur le grand nombre d'élèves confiés à ses soins : ce qui lui fait dire que l'absence de la parole mérite chez eux moins le nom de *mutisme* que celui de *silence*. Il est entièrement dû à l'ignorance absolue des sons et de leurs valeurs représentées par les lettres de l'alphabet. Les organes de la voix n'offrent les traces d'aucune lésion visible ; ils sont très-aptes par eux-mêmes à remplir les usages auxquels la nature les a destinés ; mais ils restent dans l'inaction, parce que l'enfant sourd ignore qu'il a en eux un moyen de communiquer ses pensées.

C'est d'après cette théorie ingénieuse que M. Sicard a perfectionné l'alphabet artificiel (1) de Péreire, à l'aide duquel il est parvenu à faire articuler aux sourds et muets un assez grand nombre de voyelles et de consonnes pour proférer des mots et des discours suivis.

Pour apprendre au sourd et muet comment se prononcent les lettres de ce nouvel alphabet, on lui fait étudier les mouvements des lèvres (2) et ceux du larynx ; et changeant, par une combinai[son] savante, son corps entier en instrument d'har[-]monie, on se sert de son bras pour régler les in[-]flexions fortes ou faibles de certains sons, de l[a] même manière qu'on emploie l'action des pédale[s] pour modifier les touches du forté-piano.

Mais c'est principalement par l'organe de la vu[e] que l'instruction arrive aux sourds et muets d[e] naissance ; un alphabet manuel, c'est-à-dire dont on exprime les lettres en les dessinant par la po[-]sition variée des doigts, est le moyen que l'o[n] emploie le plus volontiers pour s'en faire entendr[e]. Par ce procédé *dactylologique*, la transmission de[s] idées s'opère avec une rapidité qui étonne ceu[x] qui, pour la première fois, sont témoins de so[n] exécution.

Pour terminer ce chapitre, il me reste à parl[er] d'un phénomène bien digne, par sa singularité, de l'attention des physiologistes. Il est connu sou[s] le nom d'*engastrimysme*, et l'on appelle *ventril[o-]ques* ceux qui le présentent, parce que leur voix, toujours faible et peu sonore, paraît sortir de l'e[s-]tomac. Il existait naguère au Palais-Royal, da[ns] le café de la Grotte, un homme qui pouvait dial[o-]guer avec une telle vérité, que l'on croyait assist[er] à la conversation de deux personnes placées à un[e] certaine distance l'une de l'autre, et dont l'acce[nt] et la voix auraient été tout-à-fait différents. J'ai o[b-]servé qu'il n'inspirait point lorsqu'il parlait d[u] *ventre*, mais que l'air sortait en moins gran[de] quantité par la bouche et les narines que dans [le] parler ordinaire. Chaque fois qu'il exerçait ce ra[re] talent, il éprouvait un gonflement dans la régi[on] épigastrique ; quelquefois même il sentait des ven[ts] rouler plus bas, et ne pouvait long-temps, sa[ns] fatigue, continuer cet exercice.

J'avais d'abord conjecturé que, dans ce suje[t,] une grande portion de l'air chassé par l'expirati[on] ne sortait point par la bouche et les fosses nasale[s,] mais qu'avalé et porté dans l'estomac, il allait [se] réfléchir dans quelques portions du tube digesti[f,] et donner naissance à un écho véritable ; m[ais] ayant depuis observé, avec le plus grand soin, [ce] curieux phénomène sur M. Fitz-James, qui le pr[é-]sentait dans sa plus grande perfection, j'ai pu m[e] convaincre que le nom d'*engastrimysme* ne [lui] convient nullement, puisque tout son mécanis[me] consiste dans une expiration lente, graduée, filé[e] en quelque sorte, soit que, pour la ralentir, l'[ar-]tiste use de l'empire qu'exerce la volonté sur [les] muscles des parois de la poitrine, soit qu'il tien[ne] l'épiglotte légèrement abaissée au moyen de la b[ase] de la langue, dont il n'avance guère la pointe [au] delà des arcades dentaires.

Il fait toujours précéder cette longue expirat[ion] par une forte inspiration, au moyen de laque[lle] il introduit dans ses poumons une grande ma[sse] d'air, dont il ménage ensuite la sortie. Aussi l'é[tat] de réplétion de l'estomac gênait-il considérabl[e-]ment le jeu de M. Fitz-James, en empêchant [le] diaphragme de s'abaisser assez pour que la poitr[ine]

(1) *Voyez sa Grammaire à l'usage des sourds et muets*, utile à ceux qui entendent et parlent.

(2) On sait que les vieillards devenus sourds par les progrès de l'âge portent beaucoup d'attention aux mouvements des lèvres, aux diverses expressions de la phy[sio-]nomie, et, par cette observation attentive, devinent [en] quelque sorte la pensée.

dilate en raison de la quantité d'air que les pou-
ons doivent recevoir.

En accélérant ou en retardant la sortie de cet air, pouvait imiter différentes voix, faire croire que interlocuteurs d'un discours, qu'il tenait lui il, étaient placés à différentes distances, et pro-ire une illusion d'autant plus complète que son ent était mieux formé. Personne autant que Fitz-James ne possédait l'art de tromper sur ce int les personnes les moins sujettes à se laisser évenir. Aujourd'hui M. Comte s'en montre le gne successeur.

Il jouissait de la faculté de monter son organe cinq à six tons, tous différents, de passer rapide-nt de l'un à l'autre, comme il le faisait lorsqu'il présentait une discussion fort animée, au sein ne société populaire, d'imiter le son d'une clo-e, et de tenir à lui seul une conversation à la-elle on aurait pu croire que prenaient part plu-urs personnes d'âge et de sexe différents. Mais qui rend l'illusion plus complète, et distingue écialement l'art du ventriloque de celui du mime, i ne sait que contrefaire, consiste dans le pou-ir de moduler tellement la voix, qu'on est mpé sur la distance où se trouve celui qui parle; telle sorte qu'une voix vient de la rue, l'autre in appartement voisin, celle-là d'une personne i aurait grimpé sur les toits, etc., etc. On devine is peine quel parti on eût pu tirer d'un sembla-: talent dans les temps des oracles.

Il existe sur le phénomène que nous venons tudier, un ouvrage intitulé *le Ventriloque* ou *ngastromythe*, par l'abbé de la Chapelle (1). livre est surtout remarquable, en ce qu'il ren-me une lettre dans laquelle un homme instruit, i possédait ce singulier talent, rend compte lui-me des moyens dont il faisait usage : « Je presse, dit M. le baron de Mengen (c'est ainsi que se nommait ce ventriloque), je presse for-tement la langue contre les dents et la joue gauche, et la voix articulée se forme réellement entre les dents et la joue gauche. Pour cela, j'ai la précaution de tenir en réserve, dans le go-sier, une portion d'air suffisante, soit pour chanter, soit pour parler à l'ordinaire; et c'est uniquement avec cette portion d'air en réserve, modérée, retenue et échappée avec effort, que je produis la voix que j'ai dessein de faire en-tendre. » Haller paraît avoir adopté cette expli-ion : car, dans sa *Bibliothéque anatomique*, en rlant du livre qui la contient : « Cet art, dit-il, exige une grande force dans les muscles de la gorge pour que l'engastromythe la ferme et parle, de l'air étant tenu en réserve dans la partie postérieure (2). »

Mais malgré ces explications et celles données is récemment par M. Lespagnol, par MM. Gerdy Malgaigne, on peut dire que l'engastrimysme un phénomène dont le mécanisme est encore noré, et dont les ventriloques eux-mêmes ne peu-nt se rendre compte.

1) 2 vol. in-12. Paris, 1772.

2) Robur in musculis faucium hæc ars requirit, quo en-tromythus eas claudat et vocem edat, aere reservato in teriore parte oris. Bibl. anat., t. II, p. 693.

CHAPITRE XI.

CONNEXION DES FONCTIONS.

CXCV. Les fonctions dont nous avons successi-vement fait connaître l'histoire s'exécutent ensem-ble pendant la vie, et se tiennent dans une dépen-dance réciproque. Aussi, tandis que l'individualité pour les corps inorganiques réside dans leurs molé-cules intégrantes, elle résulte, pour les êtres orga-nisés, de l'ensemble de leurs fonctions.

Les connexions qui lient les actions des divers appareils organiques les unes aux autres, peuvent être distinguées en mécaniques, fonctionnelles et sympathiques.

CXCVI. Les premières, très-fréquentes, pro-viennent du voisinage des organes et des change-ments qui surviennent dans le volume, la direction, la position de quelques-uns d'entre eux. Ainsi, lorsque les muscles d'un membre se contractent, les veines intermusculaires, comprimées, condui-sent plus rapidement le sang qu'elles renferment, et par-là la circulation est accélérée. Quand la poi-trine se dilate, l'entrée de l'air dans cette cavité, but principal de la respiration, n'est pas le seul phénomène qui résulte de cette dilatation : le sang veineux s'y précipite également, et les mouvements respiratoires concourent à l'accomplissement de la circulation. La secousse que les artères impri-ment aux organes paraît nécessaire à l'action de plusieurs. Bichat a démontré que leur suppression arrêtait de suite l'action du cerveau. Les changements survenus dans la direction des muscles abdominaux et du diaphragme entraînent la pression des vis-cères renfermés dans le ventre ; ceux-ci pressent à leur tour, avec énergie, sur la surface extérieure de la vessie, du rectum, de l'utérus ; et cette pres-sion mécanique favorise l'expulsion des parties ren-fermées dans l'intérieur de ces organes.

CXCVII. Les connexions fonctionnelles présen-tent un intérêt plus vif que les précédentes. C'est à l'étude de quelques-unes d'entre elles que Bichat doit son plus grand titre de gloire; et cette gloire a rejailli sur la médecine française. L'auteur immortel du *Traité de la Vie et de la Mort* a, dans cet ou-vrage, exposé d'une manière admirable l'influence que le cerveau, le poumon et le cœur exercent ré-ciproquement l'un sur l'autre. Nous allons jeter un coup d'œil sur ce point de physiologie.

1° *Influence de la respiration.* Quoique le terme *asphyxie* signifie seulement absence du pouls, on donne ce nom à toute mort apparente, produite par une cause extérieure qui arrête la respiration, comme la submersion, l'étranglement, la désoxi-génation de l'air que l'on respire, etc. La seule différence qui existe entre la mort réelle et l'as-phyxie, c'est que, dans ce dernier état, le principe de la vie peut encore être ranimé, tandis que, dans le premier, il est complètement éteint.

Lorsque la respiration s'arrête, le sang aborde tous les organes, sans avoir les qualités propres à les nourrir et à entretenir leurs fonctions. Voici quels phénomènes on remarque pendant l'asphyxie : Il survient des vertiges, de la pesanteur de tête,

de la faiblesse; la volonté faiblit et s'éteint; les sensations cessent d'être perçues; les mouvements deviennent impossibles. Les autres fonctions continuent encore pendant quelque temps; mais bientôt le cœur cesse de battre, parce que le sang noir que lui ont apporté les artères coronaires, paralyse son tissu. Après la mort, on trouve les vaisseaux contenant une quantité de sang plus considérable qu'à l'ordinaire, noire et fluide : les muscles sont flasques.

Comment l'abord du sang noir dans les organes produit-il la mort? Est-ce parce qu'il est doué de propriétés négatives, ou produit-il un véritable empoisonnement? Bichat avait penché pour cette dernière opinion. M. Edwards est arrivé à une conclusion directement opposée, en asphyxiant des grenouilles, dont les unes, privées du cœur, périssaient plus vite que celles qui n'avaient point été mutilées, et chez lesquelles les contractions du cœur continuaient à porter à tous les organes un sang que l'air n'oxigénait plus. Mais il faut le dire, M. Edwards n'a pas apporté dans cette expérience la rigueur et la sévérité qui lui sont habituelles. Quelle comparaison peut-on établir entre deux animaux, dont l'un est intact, et dont l'autre a subi une mutilation considérable? Celui-ci ne doit-il pas périr le premier? On peut donc dire que la question n'est pas encore éclairée, et le mécanisme de l'asphyxie est encore ignoré : car on ne croit plus, avec les anciens, que la mort résulte de l'obstacle que le poumon, privé d'air, oppose au passage du sang; ni avec Godwin, que le cœur perde la faculté de se contracter par suite de l'abord du sang noir dans l'intérieur de ses cavités : fait dont Bichat a démontré la fausseté.

L'asphyxie ne se produit pas avec la même rapidité dans toutes les circonstances de la vie. On peut dire que cet accident, toujours promptement mortel chez l'homme, l'est d'autant plus, que l'animal privé d'air est plus élevé dans l'échelle animale, que la température est plus élevée, que la respiration est plus active. On a vu des crapauds, renfermés dans des crevasses de mur, y séjourner plusieurs années, peut-être même plusieurs siècles, entièrement privés d'air respirable, et en sortir pleins de vie, tandis qu'un oiseau eût trouvé la mort au bout d'une à deux minutes dans une pareille circonstance. L'asphyxie est, chez les animaux à sang chaud, d'autant moins rapide, qu'ils se rapprochent davantage du moment de la naissance. C'est ce qu'ont démontré les expériences déjà citées de Buffon, Legallois, M. Edwards.

Jetons un coup d'œil sur les principales espèces d'asphyxies.

L'asphyxie par *submersion* dépend toujours de ce que les poumons, privés d'air, n'impriment plus au sang qui les traverse les qualités essentielles à l'entretien de la vie. L'eau n'entre point ou peu dans ces viscères lorsqu'un homme se noie; le resserrement spasmodique de la glotte empêche que ce liquide ne pénètre dans les voies aériennes. On en trouve cependant une petite quantité dans les bronches des noyés, toujours écumeuses, parce que l'air s'est amalgamé avec elles dans les efforts qui précèdent l'asphyxie. Si le corps reste longtemps submergé, l'état spasmodique de la glotte cesse, l'eau s'introduit dans la trachée-artère, et remplit le tissu pulmonaire. L'examen anatomique du cadavre d'un noyé présente les poumons affaissés et dans l'état d'expiration; les cavités droites du cœur, les troncs veineux qui y aboutissent, et toutes les veines en général sont gorgés de sang (1), tandis que les cavités gauches et les artères sont presque entièrement vides. La vie s'est éteinte dans cette espèce d'asphyxie, parce que le cœur n'a plus envoyé aux autres organes, et surtout au cerveau, qu'un sang privé de principes nécessaires à leur action, et peut-être encore parce que le sang veineux, accumulé dans tous les tissus, les frappe par ses qualités stupéfiantes et mortifères. Aussi l'insufflation mécanique d'un air pur dans les poumons est-elle le meilleur moyen dont on puisse faire usage pour rappeler les noyés à la vie. On se sert pour cela d'un soufflet adapté à une canule introduite dans la narine. Au défaut d'un appareil convenable, une personne pourrait appliquer sa bouche à celle du submergé, ou souffler dans ses narines au moyen d'un tube; mais, comme l'air qu'il expire a déjà servi à la respiration, il est bien moins riche en oxigène, et moins propre à réveiller les battements du cœur. Il est encore plusieurs autres secours moins efficaces, tels que les frictions, la bronchotomie, les lavements, fumigations et suppositoires, les errhins irritants, et spécialement l'ammoniaque; les stimulants portés dans la bouche et dans l'estomac, la brûlure, les saignées, les bains, l'électricité et le galvanisme.

La rougeur et la lividité de la face des personnes qui meurent par le supplice de la corde avaient fait penser que les pendus mouraient d'apoplexie; mais il paraît que, dans l'asphyxie par *strangulation*, comme dans celle par submersion, c'est à l'interception du passage de l'air que la mort doit être attribuée. Grégory tenta, pour le prouver, l'expérience suivante : Après avoir ouvert la trachée-artère à un chien, il passa un nœud coulant autour du cou, au-dessus de la plaie. L'animal, quoique suspendu, continua à vivre et à respirer : l'air entrait et sortait alternativement par la petite ouverture. Il mourut lorsqu'on exerça la constriction au-dessous d'elle. Un chirurgien digne de foi, et qui a pratiqué son art dans les armées autrichiennes, m'a assuré avoir soustrait un soldat à la mort, en lui pratiquant la laryngotomie quelques heures avant qu'on le conduisit au supplice.

Néanmoins, la mort des personnes suspendues peut tenir à la luxation des vertèbres cervicales, et à la lésion de la moelle épinière, qui en est la suite. On sait que Louis découvrit que, des deux bourreaux de Lyon et de Paris, l'un expédiait les coupables condamnés à la suspension en leur luxant la tête sur le cou, tandis que ceux qui périssaient par les mains de son confrère mouraient véritablement asphyxiés.

(1) De là vient la couleur noire et livide de la peau et de la conjonctive. Cette dernière membrane est fréquemment infiltrée d'un sang noirâtre; les veines si délicates du cerveau sont considérablement dilatées, et ce viscère est surchargé de sang veineux.

armi les moffettes ou gaz non respirables, il en qui paraissent produire l'asphyxie, seulement rivant le poumon de l'air vital nécessaire à l'entien de la vie, tandis que d'autres portent maniement sur les organes, et dans le sang qui les plit, un principe vénéneux et délétère : tels les hydrogène, sulfuré, etc.

armi les premiers, on doit compter l'acide carique. Dans l'espèce d'asphyxie occasionée par az, asphyxie qui de toutes est la plus fréquente, ng conserve sa fluidité, les membres leur flexié, et le corps sa chaleur naturelle, ou même plus grand degré de chaleur, durant quelques res après la mort, parce que ces sortes d'asxies survenant toujours dans un lieu fortement uffé, le corps, privé de vie, se pénètre d'un s de calorique, à l'introduction duquel il eût té si les forces vitales n'eussent été engourdies. este, dans cette asphyxie, comme dans les prénles, les poumons restent intacts : les cavités les du cœur et le système veineux sont gorgés sang noir, mais fluide. Les accidents que proent l'hydrogène sulfuré, phosphoré, etc., ou aines vapeurs de nature peu connue, et qui halent des fosses d'aisance et des tombes où de breux cadavres se putréfient, doivent être rapés aux empoisonnements, et non à l'asphyxie. suite de ce genre de mort, souvent les poumons entent des taches noires et gangréneuses, et la paraît l'effet d'un poison d'autant plus actif ses parties, extrêmement divisées et réduites à t gazeux, sont plus pénétrantes, et frappent toute son étendue la surface nerveuse et sende l'organe pulmonaire.

est extrêmement rare que l'ivresse aille jusqu'à hyxie; elle se borne le plus souvent à produire soupissement plus ou moins profond, toujours à distinguer de l'affection qui fait le sujet de ticle, aux battements du pouls, toujours obset aux mouvements de la respiration, quoique et peu marqués. Aussi M. Pinel, dans sa *Nosohie philosophique*, a-t-il placé l'ivresse et les xies dans deux genres séparés de la classe des oses. On conçoit cependant que l'atteinte porar les boissons spiritueuses à l'irritabilité des les, peut être si forte, que le diaphragme et le cessent de se contracter : d'où suivrait nécesnent une véritable asphyxie.

uverture de la glotte, que l'air atmosphérioit traverser pour arriver dans les poumons, eu de largeur (*voyez* chap. IX), qu'elle peut acilement bouchée, lorsque, l'épiglotte étant ée à l'instant de la déglutition, le corps qu'on s'arrête à l'entrée du larynx : un grain de peut produire cet effet; et c'est ainsi, dit-on, mourut Anacréon, ce peintre aimable des s et de la volupté. Le poète Gilbert mourut ne cause analogue, après une longue et douse agonie. Un homme d'un grand appétit, ilieu d'un festin, passa dans une chambre ie, et n'en revint pas, au grand étonnement is les convives. On le trouva étendu sur le u, et ne donnant aucun signe de vie. Les rs que lui administrèrent des personnes peu ées furent inutiles : à l'ouverture de son corps, on trouva un morceau de chair de mouton arrêté à l'entrée du larynx, et fermant tout passage à l'air dans cet organe.

Quelquefois un enfant vient au monde et ne donne aucun signe de vie. Quand les circonstances de l'accouchement font présumer qu'il n'a souffert aucune lésion organique décidément mortelle, on doit le regarder comme asphyxié par faiblesse, lui prodiguer tous les secours conseillés en pareil cas, et surtout pousser de l'air dans les poumons avec un chalumeau mis dans la bouche ou dans les narines. C'est ainsi que le prophète Élysée ressuscita le fils de la Sunamite, comme il est dit dans le deuxième *Livre des Rois*, au quatrième chapitre.

2° *Influence de la circulation.* Quand le cœur cesse de battre, les organes, privés de sang, suspendent leur action. On donne à cet accident le nom de syncope, bien que celui d'asphyxie, qui signifie absence de pouls, lui convînt mieux. Quoique le résultat de la syncope paraisse devoir se rapprocher de celui de l'asphyxie, on trouve cependant entre les deux une différence très-marquée, et qui donne une grande valeur à l'opinion de Bichat : à savoir que l'abord du sang noir dans nos tissus n'a pas un effet purement négatif. Que, dans la submersion, la circulation continue, et la mort arrivera en quelques minutes; mais que le submergé tombe en syncope, il pourra séjourner une demi-heure, une heure et plus sous l'eau, et être au bout de ce temps rappelé à la vie, si l'on parvient à ranimer les battements du cœur. La différence est encore importante à signaler en médecine légale, quoique assez souvent il soit difficile d'établir après la mort s'il y a eu asphyxie ou syncope.

Voici les phénomènes que l'on observe pendant la syncope : Si celle-ci est brusque, le défaillant tombe tout-à-coup comme frappé de la foudre; mais le plus souvent la syncope vient progressivement; le malade a la conscience de l'accident dont il est menacé; il éprouve des bourdonnements d'oreille, des éblouissements; sa peau se recouvre de sueurs et pâlit; les lèvres se décolorent, etc.; enfin, toutes les fonctions s'abolissent, et l'homme en syncope tombe dans un état qui simule la mort. Si cet état se prolonge, on peut croire à la mort réelle. On connaît les méprises célèbres de ce genre, qui ont failli devenir funestes aux personnes affectées de syncope.

Arrêtons-nous sur la liaison qui existe entre l'action du cœur et celle du cerveau.

Liaison entre l'action du cerveau et celle du cœur. On peut, comme l'avait expérimenté Galien, lier les deux carotides sur un animal vivant, sans qu'il en paraisse sensiblement affecté; mais si, comme personne ne l'a fait encore, on lie en même temps les artères vertébrales, l'animal tombe à l'instant, et meurt au bout de quelques secondes. Pour faire cette expérience, il faut, après avoir lié les carotides sur un chien, enlever les parties molles qui couvrent les parties latérales du cou, puis avec des aiguilles courbes, demi-circulaires, enfoncées sur les côtés de l'articulation des vertèbres cervicales, embrasser les artères qui

montent le long de leurs apophyses transverses. La ligature du tronc même de l'aorte ascendante, sur un quadrupède herbivore, produit le même effet, c'est-à-dire la mort prompte de l'animal.

Ces expériences, plusieurs fois répétées, prouvent d'une manière décisive la nécessité de l'action du cœur sur le cerveau pour la conservation de la vie. Mais quel est le mode de cette action ? serait-elle purement mécanique ? consisterait-elle seulement dans la pression légère que les artères du cerveau exercent sur la substance de ce viscère ? ou bien est-ce plutôt à l'interception du sang artériel, poussé vers le cerveau par les contractions du cœur, que la mort doit être attribuée ? Cette dernière opinion me paraît la plus probable ; car si, à l'instant où l'on vient de lier les vertébrales, on ouvre les carotides, et qu'adaptant le tube d'une seringue, on y pousse un liquide quelconque, avec une force modérée et à des intervalles à peu près semblables à ceux de la circulation, l'animal ne revient pas à la vie.

Le cœur et le cerveau sont donc unis l'un à l'autre par les liens d'une étroite dépendance. L'abord continuel du sang qui coule dans les artères céphaliques est donc absolument nécessaire à l'entretien de la vie; son interception momentanée entraîne sûrement la mort de l'animal.

L'énergie du cerveau paraît assez généralement en rapport avec la quantité du sang artériel qu'il reçoit. Je connais un littérateur qui, dans la chaleur de la composition, présente les symptômes évidents d'une sorte de fièvre cérébrale. La face est rouge et animée, les yeux sont étincelants, les carotides battent avec force, les veines jugulaires sont gonflées : tout indique que le sang se porte au cerveau avec une abondance et une rapidité proportionnées à son degré d'excitement. Ce n'est même que dans cette espèce d'érection de l'organe cérébral que ses idées faciles coulent sans effort, et que son imagination féconde trace à son gré les plus riants tableaux. Rien ne favorise autant cet état que le coucher prolongé. Dans cette position horizontale, la détermination des humeurs vers la tête est d'autant plus facile, que les organes extérieurs, dans un parfait repos, n'en détournent point le cours : il suffit, pour l'établir, de fixer fortement son attention sur un objet. Le cerveau, qui est le siége de ce travail intellectuel, ne doit-il pas alors être considéré comme un centre de fluxion? et le stimulant mental ne peut-il pas être comparé, quant à ses effets, à tout autre stimulant chimique ou mécanique?

Un jeune homme, d'un tempérament sanguin, sujet aux fièvres inflammatoires, qui toujours se terminent par un saignement de nez abondant, éprouve durant les paroxysmes une augmentation remarquable dans les forces de son intelligence et dans l'activité de son imagination. Plusieurs auteurs avaient déjà observé que, dans certaines affections fébriles, les malades d'un esprit fort ordinaire s'élevaient à des idées qui, dans l'état de santé, eussent dépassé les bornes de leur conception. Ne peut-on pas opposer ces faits à la théorie de Cullen, qui regarde la diminution de l'énergie du cerveau comme le caractère essentiel de la fièvre?

On sait que la longueur différente du cou, et par conséquent la proximité plus ou moins grande du cœur et du cerveau, donnent assez bien la mesure de l'intelligence des hommes et de l'instinct des animaux. La longueur démesurée du cou a été de tout temps regardée comme l'emblème de la stupidité.

Dans l'état actuel de nos connaissances, peut-on déterminer de quelle manière le sang artériel agit sur le cerveau ? L'oxigène ou le calorique, dont il est le véhicule, élaborés par ce viscère, deviennent-ils le principe du sentiment et du mouvement? ou bien ne font-ils qu'entretenir l'organe dans le degré de consistance nécessaire à l'exercice de ses fonctions? Que doit-on penser de l'opinion de quelques chimistes qui ne voient dans le cerveau qu'une masse albumineuse, concrétée par l'oxigène, et dont la consistance varie suivant l'âge, l'individu, le sexe, l'état de santé ou de maladie ; masse albumineuse électroscopique, ou, pour mieux dire, plus capable de modifier et de produire le principe électromoteur qu'aucune autre substance organisée? Toute réponse à ces questions prématurées ne pourrait être qu'une simple conjecture, à laquell[e] il serait difficile de donner un certain degré de pr[o]babilité.

Théorie de la syncope. Si l'on réfléchit à l'im-portance de l'action que le cœur exerce sur l[e] cerveau, on est naturellement conduit à en admet-tre la nécessité pour l'entretien de la vie, et [à] déduire de sa suspension momentanée la théori[e] des affections syncopales. Déjà plusieurs auteur[s] ont essayé d'expliquer la manière d'agir de leu[r] cause prochaine ; mais aucun n'étant parti de fa[its] démontrés par l'expérience, leurs explicatio[ns] ne sont nullement d'accord avec ce qu'appre[nd] l'observation sur les phénomènes de ces mal[a]dies.

Pour se convaincre que la cessation instantan[ée] de l'action du cœur sur l'organe cérébral doit êt[re] regardée comme la cause immédiate des syncope[s], il suffit de lire avec attention le chapitre que C[ul]len, dans sa *Nosologie*, a consacré à ce genre d'[af]fection ; on verra bientôt que leurs causes occ[a]sionnelles, dont les différences en déterminent l[es] nombreuses espèces, sont ou inhérentes au cœ[ur] et aux gros vaisseaux, ou bien exercent leur a[c]tion sur le centre épigastrique, et n'affectent j[a]mais le cerveau que d'une manière consécutiv[e]. Ainsi les syncopes produites par les dilatatio[ns] anévrismales du cœur et des gros vaisseaux, [par] des concrétions polypeuses formées dans ces co[n]duits, par l'ossification de leurs parois ou de le[urs] valvules ; celles qu'occasione l'hydropisie du [pé]ricarde ou l'adhérence du cœur à l'intérieur de [ce] sac membraneux, dépendent bien évidemment [de] l'affaiblissement extrême ou de la cessation enti[ère] de l'action du cœur et des artères. Leurs paro[is] ossifiées, dilatées, adhérentes aux parties voisin[es] ou comprimées par un liquide quelconque, [n'a]gissent plus sur le sang avec une force suffisan[te], ou bien ce fluide est arrêté dans sa progress[ion] par un obstacle qui remplit l'intérieur de ses [ca]naux, comme une concrétion polypeuse, une [val]vule ossifiée et immobile dans l'abaissement. Cu[l]

me, avec raison, ces syncopes *idiopathiques* ardiaques.

n peut en rapprocher la syncope pléthorique, dépend d'une congestion sanguine dans les tés du cœur : les contractions de cet organe iennent plus fréquentes; il redouble d'efforts r se débarrasser de cette surcharge nuisible à ercice de ses fonctions; mais bientôt à cet tement inaccoutumé, par lequel la contrac- é de ses fibres se trouve épuisée, succède une e de paralysie, dont la syncope est la suite ssaire.

n doit y joindre encore les défaillances qu'oc- one une saignée copieuse : la prompte sous- tion d'une certaine quantité de fluide vivifiant e le cœur du stimulant nécessaire à l'entretien on action. Le même effet résulte de l'évacua- des eaux qui remplissent l'abdomen dans une opisie ascite; de nombreux vaisseaux cessent e comprimés; le sang, qu'auparavant ils re- ient d'admettre, s'y porte avec abondance; uantité que le cœur envoie au cerveau, pro- ionnellement diminuée, ne suffit plus à son tement. Il faut encore rapporter aux syncopes pathiques celles qui signalent les derniers ps du scorbut, dont le principal caractère est, me on sait, une débilité excessive des muscles inés aux fonctions vitales et aux mouvements ontaires; enfin, les asphyxies par strangulation, submersion, par les gaz non respirables, af- ions dans lesquelles, le sang étant privé du cipe qui le rend propre à déterminer les con- tions du cœur, la circulation se trouve inter- pue. On conçoit que, si le sang ne perd que à peu ses qualités stimulantes, l'action du r, graduellement affaiblie, pousse vers le cer- un sang qui, par ses qualités, se rapproche ang veineux, et, comme ce dernier liquide, peut entretenir la masse cérébrale dans son omie naturelle. On pensait que l'injection de ques bulles d'air dans la jugulaire d'un chien it tomber subitement l'animal en syncope, et ne suffisait pour lui ôter la vie; mais les expé- ces de Nysten ont prouvé que l'air atmosphé- e produit ces fâcheux effets seulement lorsqu'il njecté en quantité assez grande pour distendre xcès les cavités du cœur, ou qu'injecté par les res, il va comprimer la masse cérébrale. Lors- n en injecte seulement une certaine quantité, oit le gaz dissous dans le sang veineux se porter lui aux poumons, puis être exhalé par cette .

n second ordre de causes occasionelles se pose de celles qui, portant leur action sur le re épigastrique, déterminent sympathiquement ssation des battements du cœur, et la syncope résulte inévitablement de cette cessation; telles les affections vives de l'âme, comme une ter- r profonde, une joie excessive, une aversion décidée pour certains aliments, l'effroi qui it à la vue inopinée d'un objet, l'impression gréable que produisent certaines odeurs, etc. is tous ces cas, on éprouve vers la région du hragme le sentiment intérieur d'une commo- plus ou moins vive. Du plexus solaire du grand-sympathique, qui, suivant l'opinion assez généralement reçue, est regardé comme le siége de cette sensation, ses effets se propagent aux autres plexus abdominaux et thoraciques. Le cœur, dont presque tous les nerfs viennent du grand-sympathique, en est spécialement affecté. Tantôt son action en est seulement troublée, et d'autres fois entièrement suspendue. Le pouls devient insensible, le visage pâle, les extrémités froides, et la syncope se déclare. Les choses se passent de la même manière lorsqu'une substance narcotique ou vénéneuse a été introduite dans l'estomac, lorsque ce viscère est extrêmement affaibli, à la suite d'une longue abstinence, ou qu'il se trouve surchargé de sucs mal élaborés, dans les douleurs intestinales que l'on nomme *coliques*, dans les accès hystériques, etc.

Ce dernier ordre de causes occasionelles n'agit que consécutivement sur le cœur, et ne produit la syncope que d'une manière éloignée; mais le résultat est toujours le même. Il arrive, dans tous les cas, que les artères céphaliques ne recevant plus la quantité de sang qui s'y portait dans l'état naturel, la masse cérébrale tombe dans une espèce de collapsus qui entraîne la cessation momentanée des facultés de l'entendement, des fonctions vitales et des mouvements volontaires.

Morgagni, en traitant des maladies suivant l'ordre anatomique, range les lipothymies au nombre des affections de la poitrine, parce que les viscères renfermés dans cette cavité offrent des traces de lésion plus ou moins graves chez les individus qui, pendant leur vie, étaient sujets à des lipothymies fréquentes. La compression de la masse cérébrale par un fluide épanché sur la dure mère, à la suite des plaies de la tête, produit moins une syncope véritable qu'un assoupissement profond. Toutes les causes qui agissent de cette manière sur l'organe cérébral sont une source féconde d'affections comateuses, carotiques, et même apoplectiques. Un homme gravement offensé entre tout d'un coup en fureur; son visage se colore : il éprouve un vertige, et tombe sans connaissance : il n'y a point décoloration, absence de pouls (presque toujours celui-ci bat avec plus de force). Cet état n'est point la syncope : c'est un premier degré de l'apoplexie, occasioné par la pression mécanique du cerveau, vers lequel le sang s'est porté tout-à-coup avec trop d'abondance.

Je pourrais étayer cette théorie des affections syncopales, de nouvelles preuves tirées des circonstances qui favorisent l'action des causes qui les produisent. Ainsi, c'est presque toujours dans l'état de station que les syncopes se déclarent; et le coucher sur un plan horizontal est une précaution utile dans leur traitement. Les malades affaiblis par de longues maladies, tombent en défaillance au moment où ils veulent se lever : on les rappelle à la vie en leur donnant la position qu'ils avaient abandonnée. Or, comment expliquer cet effet de la station chez les sujets dont la masse des humeurs est appauvrie, et l'action organique extrêmement languissante? N'est-ce pas par le retour plus difficile du sang porté au parties inférieures, par l'ascension moins facile de celui que les contractions du cœur

lancent vers les organes céphaliques? Alors les phénomènes de la circulation sont plus hydrauliques que dans l'état de santé ; le solide vivant cède plus aisément à l'empire des lois physiques et mécaniques, et, suivant la sublime idée du père de la médecine, notre nature particulière se rapproche davantage de la nature universelle.

3° *Influence de l'innervation.* Nous pourrions rapporter ici tout ce que nous avons exposé dans plusieurs points de cet ouvrage, et montrer comment une lésion primitive de l'axe cérébro-spinal porte une atteinte plus ou moins rapide et profonde sur toutes les fonctions qu'il tient sous sa dépendance. On verrait que la désorganisation des lobes cérébraux entrave les phénomènes de l'intelligence, de la sensibilité et de la myotilité, et que celle de la moelle alongée produit, outre les troubles précédents, un arrêt instantané dans les phénomènes vitaux de la respiration, et occasione par-là tous les phénomènes de l'asphyxie.

Tel est ce fameux trépied de la vie, dont une des branches ne peut être lésée sans que les deux autres ne soient aussitôt atteintes. Si ces trois fonctions sont celles dont les connexions offrent le plus d'intérêt, les autres n'en sont pas pour cela indépendantes ; car, pour qu'elles s'exécutent, il leur faut à toutes du sang artériel, fait qui suppose la respiration et la circulation ; il leur faut, de plus, l'influence du système nerveux : mais pour avoir du sang artériel, la digestion doit avoir fourni un chyle réparateur pris par les absorbants, transporté avec le sang vers le poumon, et, de plus, modifié et dépouillé de plusieurs de ses qualités par la nutrition, les sécrétions, etc..... Toute autre fonction prise au hasard nous montrera la connexion d'un assez grand nombre d'autres d'un ordre différent. La digestion, par exemple, que l'on classe parmi les fonctions organiques, ne comprend-elle pas des sensations, telles que la faim, la soif, la satiété, le besoin de rendre les matières fécales, sensations qui appartiennent à la vie animale ? n'est-ce pas la volonté qui choisit l'aliment, le prépare, le divise, préside au mouvement des mâchoires qui le broient ? Le sens du goût n'est-il pas en action? Il faut d'ailleurs des fluides sécrétés pour agir sur la matière alimentaire : de là des sécrétions glandulaires, folliculaires, etc.... On le voit, l'enchaînement des fonctions forme un cercle qui n'a ni commencement ni fin. Les rapports fonctionnels sont d'autant plus tranchés et plus importants, que l'organisation animale est plus parfaite.

CXCVIII. Les connexions sympathiques sont enveloppées de beaucoup plus d'obscurité que les précédentes. Barthez a défini les sympathies une action d'organe consécutive à l'impression faite sur un autre organe, sans qu'il y ait entre les deux d'enchaînement naturel. D'après Béclard, on doit entendre par sympathie la coexistence de deux actes, soit de formation, de volition ou de sensation, dans deux parties différentes du corps, sous l'influence d'un excitant qui n'a frappé qu'une de ces parties. Prenons un exemple : qu'on titille la luette avec les barbes d'une plume, de suite on éprouve une envie de vomir, et le diaphragme est le siége de contractions violentes qui accompagnent le vomissement. Or, deux actes simultanés, la sensation produite sur la luette, et les contractions du diaphragme, survenus dans deux organes séparés, sous l'influence d'une excitation unique, la titillation de la luette, remplissent tous les éléments de la définition donnée par Béclard.

Il faut éliminer des sympathies des actes qui ont des rapports avec elles, et qui pourtant en sont entièrement distincts : ainsi, quand un coup de sabre a divisé transversalement tous le tissus qui recouvrent la partie inférieure de la face externe de l'humérus, on voit immédiatement survenir l'impossibilité d'étendre les doigts. Bien que nous ayons ici en apparence toutes les conditions de la définition d'une sympathie, les phénomènes observés dans le cas précédent ne peuvent s'y rapporter, puisqu'ils s'expliquent naturellement par la section du nerf radial qui va se distribuer aux muscles extenseurs des doigts.

Il y a des actes qui se trouvent placés sur la limite des sympathies, et que Barthez rapporte à la force de synergie : c'est ce que nous voyons quand la contraction instinctive de la plupart des muscles du corps se joint à la contraction des muscles du bras dans l'action de soulever un fardeau; quand, pendant l'accouchement, les muscles abdominaux unissent leur puissance, en dépit souvent de la volonté, aux contractions utérines.

Le nombre des sympathies est considérable ; on peut même dire que chaque partie du corps peut sympathiser avec toutes les autres. Les unes s'accomplissent dans l'état de santé; d'autres seulement lorsque les organes sont altérés dans leurs fonctions. Quand un organe est passif dans la sympathie, c'est-à-dire, quand son action est consécutive à l'impression qu'un autre a éprouvée, il décèle son excitation, ainsi que Bichat l'a fait remarquer, par l'accomplissement de la fonction qu'il est naturellement destiné à remplir: ainsi le muscle se contracte, la glande supprime, augmente ou modifie sa sécrétion, etc. Quelques sympathies entrent dans le plan régulier des fonctions: telle est celle qui lie le mouvement de l'iris à l'éclat de la lumière qui affecte la rétine ; d'autres, au contraire, que l'on pourrait appeler sympathies par excellence, ne présentent pas de but appréciable : telle est la liaison qui existe entre l'utérus chargé du produit de la conception, et les fonctions de l'estomac.

On peut rapporter les sympathies à l'un des chefs suivants : 1° celles qui existent entre deux points différents et éloignés d'une même membrane. Les exemples en sont nombreux : ainsi, la titillation de la luette provoque le vomissement ; un calcul dans la vessie produit des démangeaisons au bout du gland ; des vers intestinaux l'accompagnent de picotement au bout du nez, etc. Hunter leur a donné le nom de sympathies par continuité. 2° Celles qui existent entre les différentes couches membraneuses d'un même organe, appelées sympathies par contiguité : ainsi, la sensation que l'aliment produit sur la muqueuse de l'estomac provoque la contraction des fibres musculaires de cet organe ; de même le sang sollicite l'action des ventricules du cœur. 3° Celles qui se montrent entre les div

ɔortions d'un même organe : ainsi, les sons qui ctent les nerfs de l'oreille entraînent la contion des muscles tympaniques. 4° Celles qui t plusieurs organes d'un même appareil : ainsi pathisent l'utérus et les mamelles. 5° Celles ɔn observe entre des organes d'une structure logue, entre la peau et les muqueuses, entre lifférentes synoviales, etc. 6° Entre des organes concourent à une même action : ainsi, la peau, reins, les poumons sympathisent ensemble, nme chargés de fonctions d'excrétion, pour complissement desquelles ils sont supplémenes. 7° Enfin il existe encore une foule de symies qui ne peuvent se rattacher à aucune des cédentes.

uelle est la condition organique qui préside éveloppement des sympathies? Cette question fort obscure. Le système vasculaire, le tissu ılaire, ont été considérés comme pouvant rendre pte des phénomènes sympathiques; d'autres ɔnt attribués à la continuité des membranes : il est probable que le système nerveux sert ermédiaire entre les deux organes qui sympant, soit que tous les nerfs contribuent à cette tion, soit que les filets du grand-sympathique ourent seuls à l'accomplir.

CHAPITRE XII.

DE LA GÉNÉRATION.

XCIX. *Différences des sexes.* Les fonctions ont l'objet de ce chapitre ne sont point nécess à la vie de l'individu ; mais sans elles l'espèce aine périrait bientôt, privée de la faculté de produire ; et, comme la perpétuité des espèces ıtes semble être le but principal de la nature, it que les phénomènes de reproduction sont le moins égaux en importance à ceux qui ı'ici ont fait l'objet de notre étude. Bien plus, égligeant l'enseignement et l'extension natudes fonctions, on les envisage sous cet ue point de vue, l'histoire des fonctions de oduction devrait suivre immédiatement celles onctions nutritives. En effet, les phénomènes lation, les sensations, les mouvements et la existent comme surajoutés; leurs organes quent aux végétaux et dans une multitude ɔèces d'animaux qui tous jouissent nécessaire-t de la double faculté de se nourrir et de se oduire. C'est à mettre l'individu en état de faire aux besoins résultant des fonctions nutriet reproductrices, que celles de relation sont ipalement destinées chez les êtres pourvus pareils sensoriaux, vocaux et locomoteurs (1). onctions conservatrices de l'espèce sont conà deux ordres d'organes appartenant aux deux s, dont ils constituent la principale, mais non 'unique différence.

ı femme, en effet, ne diffère pas seulement de nme, par ses organes génitaux, mais encore sa taille moins élevée, par la délicatesse de son organisation, par la prédominance du système lymphatique et cellulaire, qui efface les saillies des muscles, et donne à tous ses membres ces formes arrondies et gracieuses dont la Vénus de Médicis nous offre l'inimitable modèle. Elle s'en distingue encore par une sensibilité plus vive, jointe à une force moindre et à une glus grande mobilité. Son squelette lui-même présente des différences assez tranchées pour qu'on le distingue aisément de celui de l'homme. Les aspérités des os sont bien moins prononcées ; la clavicule est moins courbée la poitrine moins longue, mais plus évasée; le sternum plus court, mais plus large ; le bassin plus ample ; les fémurs sont plus obliques, etc. (1). Dans un discours sur le beau physique, prononcé par Camper à l'Académie de dessin d'Amsterdam, ce célèbre physiologiste a fait voir qu'en traçant les figures du corps de la femme et de celui de l'homme dans deux aires elliptiques, dont la grandeur serait la même pour tous deux, le bassin de la femme serait en dehors de l'ellipse, et ses épaules en dedans, tandis que ces dernières parties dépasseraient, dans l'homme, les limites de la figure, et qu'au contraire son bassin y resterait renfermé.

Les caractères généraux des sexes sont tellement prononcés, que l'on distinguerait un mâle en voyant une seule partie de son corps à nu, lors même que cette partie ne serait point couverte de poils, et n'offrirait aucun des principaux attributs de la virilité. Doit-on attribuer cette variété d'organisation et de caractères à l'influence qu'exercent les organes sexuels sur le reste du corps? L'utérus imprime-t-il au sexe toutes ses modifications distinctives? et doit-on dire, avec Vanhelmont : *Propter solum uterum, mulier est id quod est.* (C'est par la matrice seule que la femme est ce qu'elle est)? Quoique ce viscère réagisse sur tout le système féminin d'une manière bien évidente, et semble soumettre à son empire la somme presque entière des actions et des affections de la femme, nous pensons qu'il n'est pas, à beaucoup près, la cause unique des caractères qui la spécifient, puisque ces caractères sont déjà reconnaissables dès les premiers temps de la vie, lorsque le système utérin est loin encore d'être en activité. Une observation (2) très-curieuse, consignée par le professeur Caillot dans le second volume des *Mémoires de la Société médicale de Paris*, prouve mieux que tous les raisonnements qu'on pourrait accumuler, jusqu'à quel point les caractères du sexe sont indépendants de l'influence de l'utérus. Une femme naît, croît et s'élève avec toutes les apparences extérieures de son sexe. Arrivée à l'âge de vingt à vingt-un ans, elle veut obéir au penchant qui l'entraîne : vains désirs ! efforts superflus ! Elle n'avait rien au-delà de la vulve, d'ailleurs bien conformée. Un petit canal, dont l'orifice n'offrait que deux lignes à deux lignes et demie de diamètre, tenait la place du

) Voyez Prolégomènes.

(1) Comparez les belles planches qu'ont données Albinus et Sœmmering des squelettes de l'homme et de la femme.

(2) On trouve dans les Œuvres de La Métrie, Système d'Épicure, § 14, une observation analogue et non moins intéressante.

vagin, et se terminait en cul-de-sac, à un pouce de profondeur. Les perquisitions les plus exactes, faites en introduisant une algalie dans la vessie urinaire, et le doigt indicateur dans le rectum, ne purent faire rencontrer l'utérus. Le doigt, introduit dans l'intestin, sentait distinctement la convexité de la sonde placée dans la vessie, de manière qu'il était évident qu'aucun organe analogue à l'utérus ne séparait le bas-fond de ce viscère de la paroi antérieure du rectum. La jeune personne n'avait jamais été sujette à l'évacuation périodique qui accompagne ou précède l'époque de la puberté. Aucune hémorrhagie ne suppléait à cette excrétion; elle n'éprouvait aucune des indispositions qu'occasione la non-apparition des règles; elle jouissait au contraire d'une santé florissante: rien ne lui manquait des autres caractères de son sexe; seulement son sein était peu développé. Parvenue à l'âge de vingt-six à vingt-sept ans, elle est devenue sujette à des pissements de sang assez fréquents. Cette hématurie, dont les attaques sont irrégulières, ne peut-elle point être regardé comme un moyen par lequel la nature supplée à l'évacuation menstruelle? La vessie remplirait dans ce cas les fonctions de la matrice, et ses vaisseaux capillaires devraient être extrêmement développés.

La reproduction de l'espèce est, pour la femme, l'objet le plus important de la vie; c'est presque la seule destination à laquelle la nature semble l'avoir appelée, et le seul devoir qu'elle ait à remplir dans la société humaine: partout où la terre fertile fournit abondamment à l'homme de quoi pourvoir à ses besoins, il n'appelle pas la femme à son secours pour en arracher sa subsistance; il la décharge du fardeau des obligations sociales. L'Asiatique ne demande aux femmes oisives qu'il rassemble dans son sérail, que des plaisirs, et des enfants qui perpétuent sa race. Le plaisir et les devoirs de la maternité sont l'unique affaire des Otaïtiennes. Chez quelques peuplades sauvages de l'Amérique, le sexe mâle, abusant du droit odieux de la force, tyrannise, il est vrai, la femme, et, se réservant tous les avantages de la société, lui en fait supporter toutes les charges; mais cette exception ne détruit point la règle générale déduite de l'observation de tous les peuples. Tout ce qui éloigne la femme de cette destination primitive, tout ce qui la détourne de cet objet, est à son désavantage; c'est à ce but que toutes ses actions, toutes ses habitudes se rapportent; comme dans son organisation physique, tout y est évidemment relatif. Dans toutes les passions, l'amour est chez la femme la passion la plus dominante; on a même été jusqu'à dire l'unique passion. Il est vrai que toutes les autres en prennent quelque chose, en reçoivent une teinte particulière, qui les distingue de ce qu'elles sont chez l'homme(1).

Nous ne pousserons pas plus loin l'examen des différences générales qui caractérisent les deux sexes: personne n'a autant approfondi ce sujet et ne l'a traité d'une manière plus piquante que Roussel, dans l'ouvrage intitulé: *Système physique et moral de la femme*.

CC. *Hermaphrodisme* L'hermaphrodisme, ou la réunion des deux sexes chez le même individu, est impossible dans l'homme et dans la grande famille des animaux à sang rouge. Les recueils d'observations n'en présentent aucun exemple avéré; et tous les hermaphrodites que l'on a pu voir jusqu'ici n'étaient que des êtres mal conformés, dont les organes mâles, imparfaitement ébauchés, ou l'appareil féminin trop développé, rendaient le sexe équivoque. Aucun ne s'est montré capable d'engendrer à lui seul un être semblable à lui-même: le plus grand nombre était inhabile à la reproduction: l'imperfection ou la vicieuse conformation des organes qui y servent, les condamnaient à la stérilité. Tel était l'hermaphrodite dont parle Petit, de Namur, dans les *Mémoires de l'Académie des Sciences*; celui dont Maret donne l'histoire dans ceux de l'Académie de Dijon, et tous ceux dont l'observation se trouve dans les *Mémoires de la Société médicale*, qui, de tous les recueils, est le plus riche en faits de cette espèce.

Mais si, dans l'homme et dans tous les êtres dont l'organisation est la plus analogue à la sienne, l'hermaphrodisme complet n'a jamais existé, on en trouve de nombreux exemples chez les animaux à sang blanc, et surtout parmi les plantes qui occupent la partie la plus inférieure de l'échelle organisée. Les polypes, plusieurs vers, les huîtres et les limaçons sont dans ce cas. Le dernier de ces animaux présente même une variété particulière d'hermaphrodisme, en cela que les organes mâles et femelles se trouvant réunis sur le même individu, il n'est cependant pas susceptible d'une génération solitaire, mais a besoin de s'accoupler avec un autre individu également hermaphrodite, afin de s'exciter, par les frottements et divers autres moyens d'irritation, à l'acte qui doit le reproduire.

L'immense tribu des plantes hermaphrodites présente les organes mâles et femelles rassemblés sur la même fleur. Les étamines nombreuses environnent un ou plusieurs pistils, répandent sur le stigmate leur poussière fécondante (*pollen*), qui, portée par le canal du style jusqu'à l'ovaire, va féconder les graines à l'aide desquelles les espèces se perpétuent. Quelquefois la même espèce végétale contenant des individus mâles et des individus femelles, les sexes peuvent être séparés par de grandes distances: alors la poussière séminale est portée, du mâle à la femelle, sur l'aile des zéphirs: tels sont les palmiers, sur lesquels Gleditsch a fait ses premières observations touchant la génération des plantes, le chanvre, l'épinard, la mercuriale, etc.

Dans un degré moins parfait des fonctions de la reproduction, on voit disparaître les organes de la fécondation, et la génération d'un nouvel être s'accomplit bientôt par le développement de gemmes,

(1) Fontenelle disait de la dévotion de certaines femmes: On voit que l'amour a passé par-là. On a dit, à l'occasion de sainte Thérèse: Aimer Dieu, c'est encore aimer. Thomas prétend que, pour les femmes, un homme est plus qu'une nation. L'amour n'est qu'un épisode dans la vie de l'homme; c'est l'histoire tout entière de la vie de la femme. (Madame de Staël.)

ɔourgeons, sur le corps de l'animal ; bourgeons tombent au bout d'un certain temps, et de- ment des êtres semblables à ceux dont ils sont s, tantôt par une simple division de l'animal en ieurs parties, qui, toutes isolées, sont suscep- s de former un nouvel individu. Au-dessous de legré qui paraît être le dernier dans la produc- des êtres organisés, existe-t-il une génération tanée? Un assez bon nombre de physiologistes sent que tous les corps doués de la vie ne pas- pas par l'état de germes fécondés par des pa- s, et qui peuvent, à leur tour, devenir sus- tibles de fécondation. Voici les raisons assez santes qu'ils donnent en faveur des générations tanées. Si l'on expose à la lumière et à la cha- solaire des infusions végétales ou animales, oit bientôt se développer des animaux micros- ques. Spallanzani a remarqué que les infusoires fères peuvent être privés entièrement de la vie, pparence au moins, par la dessiccation ; qu'en soumettant à l'action de l'eau et de la chaleur, animaux se ranimaient, et qu'on pouvait répé- l'expérience jusqu'à onze fois de suite avec le ne résultat ; les vers hydatiques qui naissent au des tissus sans qu'on ait pu découvrir les nes d'où ils proviennent ; les moisissures, ou ts végétaux, qui apparaissent à la surface d'or- s malades; les animaux infusoires qui se trans- ent en conferves, et la transformation de celles- animaux infusoires, selon qu'il y a une plus oins grande quantité d'eau, phénomènes vus par iranus, MM. Bory de Saint-Vincent, Edwards; conferves nées dans une infusion d'eau dis- e et de corail, sont les yeux de Wiegmann ; et ne dans de l'eau distillée pure, suivant M. Frey, uence solaire étant seule nécessaire à la pro- ion du phénomène.

algré ces arguments, les générations spontanées t pas été admises par Cuvier. Cet illustre sa- a pensé que, dans les cas où l'on n'avait pu uvrir des germes des nouveaux individus, ces es n'en préexistaient pas moins au développe- t de ceux-ci. Enfin, quelques auteurs ont une opinion un peu moins exclusive : ainsi, iranus, Tiedemann, etc., pensent qu'à la té, jamais la matière minérale ne peut par elle- e donner lieu à la création d'êtres organisés ; que les substances déjà organisées, telles que brine, l'albumine, l'amidon, etc., peuvent, certaines circonstances de température, d'hu- té, d'électricité, donner spontanément nais- e à des êtres doués de la vie.

CI. L'homme présente cela de particulier, n'est point assujetti à l'influence des saisons l'exercice de ses fonctions génitales. Les ani- x, au contraire, se rassemblent à des époques , s'accouplent dans certains temps de l'année, raissent ensuite oublier les plaisirs de l'amour satisfaire à d'autres besoins. Ainsi, les loups s renards se réunissent au milieu de l'hiver, erfs en automne, le plus grand nombre des ux au printemps, etc. L'homme seul s'ap- he dans tous les temps de sa compagne, et la nde sous toutes les latitudes et dans toutes les pératures. Cette prérogative tient moins peut-être à sa nature particulière qu'au parti qu'il tire de son industrie. Garanti par les abris qu'il a su se construire contre les rigueurs des saisons et les variations de l'atmosphère, pouvant toujours satisfaire à ses besoins physiques, à l'aide des provisions que sa prévoyance tient accumulées, il peut également se livrer en tout temps aux jouissances de l'amour. Les animaux domestiques, que nous avons soustraits en partie aux influences extérieures, produisent presque indifféremment dans toutes les saisons. Pour prouver mieux encore que c'est en neutralisant, par les ressources de son industrie, la puissance de la nature, que l'homme est parvenu à ne point obéir à l'influence des saisons dans l'acte reproducteur de son espèce, on peut dire que cette influence de la température est d'autant plus prononcée que les animaux s'éloignent davantage de l'homme ; qu'ainsi, le frai des poissons et des grenouilles se trouve accéléré ou retardé suivant que la saison est plus ou moins précoce ou tardive, et qu'un grand nombre d'insectes ont besoin, pour naître ou pour produire, des chaleurs dont l'absence les empêche d'exister.

CCII. *Organes de la génération de l'homme.* Aristote, Galien, et leurs verbeux commentateurs, ont exprimé l'analogie qui existe entre les parties génitales de l'un et de l'autre sexe, en disant qu'elles ne différaient que par leur position, extérieure chez l'homme, et intérieure dans la femme. On trouve en effet une ressemblance assez exacte entre les ovaires et les testicules, les trompes de Fallope et les conduits déférents, la matrice et les vésicules séminales, le vagin, les parties extérieures de la génération de la femme, et le membre viril. Les premiers sécrètent la liqueur séminale, et fournissent, soit dans l'homme, soit dans la femme, une matière essentielle à la génération (*ovaires* et *testicules*). Les trompes de Fallope, comme les canaux déférents, portent cette matière dans les réservoirs où elle doit séjourner (*utérus* et *vésicules*). Ces poches contractiles, qui servent de réservoir à la semence ou à son produit, s'en débarrassent quand ils y ont fait un assez long séjour; enfin, le vagin et la verge servent à cette élimination. Quelque heureux que paraissent de tels rapprochements, on sera loin d'en conclure une similitude parfaite entre les appareils génitaux des deux sexes. Chacun d'eux remplit dans l'acte reproducteur des fonctions parfaitement distinctes, quoique réciproquement nécessaires (1).

CCIII. La liqueur prolifique est préparée par les testicules, organes pairs recouverts de plusieurs enveloppes, dont l'une, formée par la peau, et connue sous le nom de *scrotum*, représente une poche commune à tous deux, se resserre par le froid, se relâche par la chaleur, et jouit d'une contractilité plus évidente que les autres parties du tissu cutané; ce qu'elle doit principalement au *dartos*, seconde enveloppe propre à chaque testicule. *La tunique érythroïde*, ou le muscle crémaster sous-jacent au dartos, jette au-devant du cordon et du testicule des anses renversées qui,

(1) « Ut virilia ad dandum, sic muliebria ad recipiendum natura apta sunt, etc. » Ch. Crève.

par leur raccourcissement, impriment au testicule de légers mouvements de bas en haut, et contribuent à froncer la peau du scrotum. *La tunique fibreuse* forme un petit sac alongé, placé dans chaque dartos, large inférieurement pour tenir le testicule et l'épididyme, et remontant autour du cordon des vaisseaux spermatiques jusqu'à l'anneau.

La *tunique vaginale*, membrane séreuse, recouvre immédiatement les testicules, et, se réfléchissant à leur surface, se comporte, à leur égard, comme le péritoine par rapport aux viscères abdominaux, c'est-à-dire ne les contient point dans sa propre cavité. Enfin, les testicules sont revêtus par une membrane fibreuse, blanche, épaisse et très-consistante, qui fait partie de leur substance : c'est la tunique *albuginée*, de l'intérieur de laquelle partent en grand nombre des lames membraneuses, qui, se croisant dans sa cavité, forment un certain nombre de cellules remplies par une substance vasculaire jaunâtre. Cette matière filamenteuse, renfermée dans la coque albuginée, a si peu de consistance, qu'elle se dissoudrait bientôt si le testicule était privé de son enveloppe extérieure. Elle est formée par les tuyaux *séminifères*, petits tubes vraiment capillaires, singulièrement repliés, entortillés sur eux-mêmes, naissant probablement des extrémités des artères spermatiques, se dirigeant tous vers le bord supérieur de l'ovule, que les testicules représentent, se réunissant dans cet endroit, et formant dix à douze tuyaux, qui, rassemblés, constituent un cordon placé dans l'épaisseur de la tunique albuginée, et que l'on nomme *corps d'Hygmore*. Les dix à douze conduits qui, réunis en faisceau, forment ce cordon, percent la membrane dans le tissu de laquelle ils étaient contenus, se réunissent en un seul canal, qui se contourne sur lui-même, et forme une éminence appelée tête de l'*épididyme*. Ce canal, résultant de la réunion des conduits du corps d'Hygmore, d'abord contourné sur lui-même, devient de moins en moins flexueux à mesure qu'il s'approche de l'extrémité postérieure du testicule. Là, il se recourbe sur lui-même, et remonte, sous le nom de *canal déférent*, le long du cordon des vaisseaux spermatiques jusqu'à l'anneau inguinal, par lequel il entre dans la cavité abdominale. Les conduits déférents, quoique d'une grosseur égale à celle d'un tuyau de plume, ont néanmoins une cavité très-étroite ; et il est difficile de dire pourquoi un conduit capillaire a des parois aussi épaisses, et d'une dureté presque cartilagineuse.

La semence préparée par les testicules est séparée du sang que leur apportent les artères spermatiques, longues, grêles, très-flexueuses, et naissant de l'aorte sous un angle très-aigu. Ce liquide se filtre à travers les conduits séminifères, passe dans ceux du corps d'Hygmore, et par suite dans les canaux déférents, qui, entrés dans l'abdomen, viennent se terminer dans les vésicules séminales, et y déposer le liquide spermatique. La délicatesse de l'organisation du testicule, la ténuité des filières que parcourt la semence, expliquent la facilité de ses engorgements et la difficulté de les résoudre.

La liqueur spermatique passe des conduits déférents dans les vésicules, malgré l'angle rétrograde sous lequel ils s'y rendent. Il en est, à cet égard, des poches destinées à servir de réservoir à la semence, comme de la vésicule du fiel. Malgré l'angle défavorable sous lequel les conduits se rencontrent avec les cols des vésicules, ce fluide passe de ceux-ci dans celles-là : la bile, parce que le canal cholédoque est singulièrement rétréci dans son extrémité duodénale ; le sperme, parce que le conduit éjaculateur traversant la prostate, et s'ouvrant dans l'urètre par un orifice très-étroit, ce liquide reflue plus aisément dans la vésicule séminale qu'il ne passe du conduit déférent dans l'éjaculateur.

Les *vésicules séminales* forment deux poches membraneuses de capacité différente dans les divers individus, plus grandes dans la jeunesse et chez les adultes que dans l'enfance et chez les vieillards. Elles ressemblent à la terminaison des canaux déférents élargis, amincis et contournés sur eux-mêmes, à la manière des intestins; de telle sorte qu'on peut, avec de l'adresse et de la patience, les déployer en un long canal flexueux. C'est à raison de cette structure que leur intérieur semble partagé en plusieurs cellulosités ou alvéoles; une membrane muqueuse les tapisse et sécrète en quantité considérable une humeur glaireuse qui se mêle au sperme, en forme la plus grande partie, et lui sert de véhicule. La position des vésicules séminales entre le rectum, les releveurs de l'anus et le bas-fond de la vessie fait que leur excrétion, principalement due à l'action tonique de leurs parois, peut encore être favorisée par la douce compression qu'exercent sur elles les releveurs de l'anus, convulsés au moment de l'éjaculation. Les animaux privés de ce réservoir séminal, les chiens, par exemple, restent plus long-temps accouplés, la liqueur prolifique nécessaire à la fécondation devant être préparée pendant le temps de la copulation, et ne pouvant couler que goutte à goutte.

Les *conduits éjaculateurs* qui résultent de la réunion des vésicules avec les canaux déférents traversent la *prostate* et s'ouvrent séparément dans l'urètre, sur les côtés d'une lacune située sur le *veru montanum*. Le corps glanduleux dans lequel ils sont renfermés, et qui soutient également le col de la vessie et le commencement de l'urètre, n'existe pas chez la femme. Dix à douze conduits portent dans l'urètre le liquide muqueux et blanchâtre que la prostate sécrète. Cette liqueur prostatique se mêle à la semence, augmente sa quantité ; peut-être même, éjaculée la première, elle lubrifie l'intérieur du canal, et prépare la voie au fluide séminal en rendant la surface intérieure de l'urètre plus glissante.

L'urètre a non-seulement pour usage de porter la semence au-dehors, il sert en même temps de conduit excréteur aux urines, et fait partie de la verge. Celle-ci, chargée de porter la liqueur prolifique dans les parties génitales de la femme, doit être en érection pour remplir convenablement cet usage. L'érection devant être considérée comme un phénomène lié à la structure de la verge, nous n'exposerons cette structure qu'après avoir décrit les parties génitales de la femme.

CCIV. *Organes de la génération dans la femme.*

is n'adopterons point l'ordre anatomique géné-
ment suivi dans cette description; mais, ran-
nt sous une triple division les diverses parties
dans la femme, servent aux fonctions génita-
nous parlerons d'abord des ovaires et des trom-
de Fallope, puis de la matrice, et en dernier
du vagin et des parties extérieures.

ovaire, placé dans le bassin de la femme, te-
t à la matrice par un ligament, reçoit les vais-
ux et les nerfs qui, dans l'homme, vont se ren-
au testicule; il a la même forme que ce dernier
ne, quoiqu'il soit en général un peu moins vo-
ineux. L'ovaire sécrète-t-il une liqueur dont le
lange avec la semence du mâle produit le nouvel
e? ou bien s'en détache-t-il, au moment de la
ception, un œuf que le sperme vivifie? Quelque
ti que l'on prenne dans cette discussion, sur
uelle nous reviendrons, on sera forcé de con-
ir que l'ovaire prépare une matière essentielle à
énération, puisque son ablation rend les femelles
écondes.

C'est sûrement aussi par les conduits membra-
ux, appelés *trompes de Fallope*, que cette ma-
e, quelle qu'elle soit, fournie par les ovaires,
se dans la matrice, à laquelle ces trompes abou-
ent par une de leurs extrémités, tandis que
tre, large, évasée, frangée dans son contour,
te dans la cavité du bassin, soutenue par une
ile duplicature du péritoine, mais se redresse
elle-même, s'applique à l'ovaire pendant le temps
coït, et établit alors un canal non interrompu
re cet organe et l'intérieur de la matrice. On a
uvé l'orifice externe de la trompe de Fallope,
le *morceau frangé*, embrassant ainsi l'ovaire
s certaines femelles ouvertes immédiatement
ès la copulation. Il peut arriver que, par un vice
anique, la trompe de Fallope ne puisse se porter
l'ovaire. En disséquant le cadavre d'une femme
rile, je trouvai les morceaux frangés ou les extré-
és évasées des trompes, adhérents aux parties
érales du détroit supérieur du bassin, de telle
nière qu'il était impossible qu'elles pussent
écuter les mouvements nécessaires à la fécon-
ion.

La *matrice*, placée dans le bassin entre le rectum
la vessie, est un viscère creux, dans lequel le pro-
it de la conception s'accroît et se développe
qu'à l'époque de l'accouchement. On a trouvé
cavité intérieure partagée en deux cavités, qui
tôt s'ouvraient dans le même vagin, tantôt avaient
cune un vagin séparé; d'autres fois aboutissaient
n vagin qui n'était double que dans la partie la
s voisine de l'utérus. Enfin, Valisnieri rapporte
bservation d'une femme qui présentait deux ma-
ces, dont l'une s'ouvrait, comme de coutume,
ns le vagin, tandis que l'autre communiquait avec
rectum. Quoique la nature musculaire des parois
la matrice se prononce manifestement, à mesure
'elle se développe pendant la grossesse, on peut
e que ce muscle creux diffère des organes de
tte espèce par l'arrangement de ses fibres, qu'il
difficile d'apercevoir quand sa cavité est vide,
impossible de bien démêler, lors même qu'elle
t remplie par le fœtus; mais elle s'en distingue
rtout par la propriété singulière dont elle jouit,
de se dilater, de s'étendre en augmentant d'épais-
seur, au lieu de devenir plus mince.

Le *vagin* n'a rien de remarquable que la struc-
ture molle, rugueuse et dilatable de ses parois.
L'extrémité supérieure de ce canal oblique, tournée
en arrière et en haut, embrasse le col de la matrice,
tandis que l'orifice inférieur est environné par un
corps spongieux, dont les cellules se remplissent et
se vident de sang, comme celles des corps caver-
neux du clitoris et de la verge. On le nomme
plexus rétiforme: son gonflement dans l'érection
peut rétrécir l'entrée du vagin; les contractions du
muscle *constricteur*, qui, tenant la place des *bulbo-
caverneux* de l'homme, est couché sur le plexus
rétiforme, et environne comme lui l'entrée du
vagin, peuvent également rendre l'entrée de ce
canal plus étroite.

En outre, cet orifice extérieur est garni, chez
les femmes qui n'ont souffert l'approche d'aucun
homme, d'un repli membraneux plus ou moins
large, ordinairement demi-circulaire, connu sous le
nom d'*hymen*. Son existence est donnée, par plu-
sieurs, comme le signe le plus certain de la virginité
physique; mais tous les caractères à l'aide desquels
on a cru pouvoir s'assurer de cette qualité, que les
hommes convoitent avec tant d'ardeur, n'offrent
rien que de très-équivoque (1). La laxité des parties
baignées par des mucosités abondantes, chez une
femme sujette aux fleurs blanches, ou par le sang
des règles pendant la menstruation, peut faire que
l'hymen ait cédé sans se rompre, et qu'une femme
vraiment déflorée paraisse encore vierge, tandis
qu'une autre, parfaitement intacte, aura perdu
l'hymen dans une maladie, etc. Enfin, il est des in-
dividus chez lesquels ce repli membraneux est si
peu prononcé, que plusieurs anatomistes ont été
jusqu'à révoquer en doute son existence. Elle est
constante néanmoins; mais sa grandeur est infini-
ment variable. On l'a vu, chez certaines filles, bou-
cher complètement l'orifice du vagin, et, dans ce
cas, produire la rétention des menstrues. D'autres
fois l'oblitération n'étant pas entière, la fécondation
a pu s'opérer à la faveur d'une très-petite ouverture
et sans introduction; mais, au moment d'accou-
cher, la tête de l'enfant fait de vains efforts pour sur-
monter la résistance que la membrane lui oppose (2).
Chez les femelles de certains animaux, celle du
cabiai ou cochon d'Inde, par exemple (*cavia co-
baya*), l'orifice du vagin reste fermé, et ne s'ouvre
que par les efforts de l'accouplement, pour se re-
fermer ensuite jusqu'à l'époque de l'accouchement,
après lequel il se ferme de nouveau par le recolle-
ment de ses bords; en sorte que les femelles de ces
animaux jouissent de l'heureux privilége de con-
server les apparences de la virginité, même après de
nombreux accouchements.

Les parties génitales extérieures, faciles à aper-
cevoir sans le secours de la dissection, ne peuvent
point être regardées comme de simples agréments;
toutes, ainsi qu'on va le voir, remplissent un but

(1) « Attamen prima venus debet esse cruenta. »
« Cependant, en général, les premières approches doi-
vent être sanglantes. » (M. DE HALLER.)

(2) Baudelocque, Art des accouchements.

utile. Les replis de la peau, qui forment les grandes et les petites lèvres, se déploient au moment de l'accouchement, et facilitent la dilatation nécessaire à l'expulsion du fœtus. Ces duplicatures non-seulement se dédoublent, mais encore s'étendent dans leur tissu, plus abreuvé, plus mou et plus extensible que celui de la peau. Le mont de Vénus, les poils qui l'ombragent, le clitoris, qui figure une verge imparfaite, semblent n'être que des organes de volupté; mais le plaisir n'entre-t-il pas lui-même comme élément dans l'acte par lequel l'espèce humaine se perpétue?

CCV. *Conception.* L'œuvre de la reproduction est précédée et sollicitée par un instinct voluptueux, qui existe dans l'un et l'autre sexe, mais qui est plus prononcé dans le mâle que dans la femelle. Cet entraînement plus grand des mâles peut être observé dans toutes espèces animales, à l'exception de quelques femelles, qui, dans plusieurs insectes, par exemple, sollicitent le mâle; et c'est une loi très-sage, car, ainsi que le remarque Haller, la femelle est toujours apte au coït, tandis que le mâle joue un rôle actif qu'il ne peut accomplir que sous l'influence d'une stimulation assez énergique. On a cherché à expliquer le besoin du coït par les conditions spéciales dans lesquelles se trouvent les organes génitaux à une certaine époque de la vie. Ainsi, dans l'homme, la sécrétion du liquide qui remplit les vésicules séminales, et qui, plus tard, par la résorption, porte dans tout le corps une ardeur amoureuse: dans la femme, le développement de l'ovaire, et la sécrétion des vésicules ovariques, sont les circonstances qui paraissent à quelques physiologistes provoquer les sensations, d'où naît le désir du rapprochement des sexes. On connaît le fait rapporté par Vallisnieri, d'une fille vierge qui mourut dans un accès d'hystérie, et sur l'ovaire de laquelle on trouva une vésicule bien développée. Le suintement séro-sanguinolent, qui se fait par le vagin des femelles au moment du rut atteste l'état d'excitation où se trouvent alors les organes de la génération. Cabanis rapporte le besoin du coït à cette classe de sensations qui appartiennent aux viscères et parcourent le système nerveux, sans que l'homme en ait la conscience. Gall assigne une partie de l'encéphale pour organe spécial de l'instinct de la reproduction, instinct qui, dans son système, forme une des facultés fondamentales de l'intelligence. Le cervelet, peu développé dans les enfants, offre un accroissement de volume très-prononcé au moment de la puberté; on ne le rencontre que chez les animaux qui s'accouplent: la région cérébelleuse devient plus chaude à l'époque du rut; la congestion de sang dans le cervelet pendant la suspension, détermine un surcroît d'action de cet organe, et par suite l'érection et l'éjaculation qui accompagnent ce genre de mort. Enfin, Gall a recueilli plusieurs observations d'hémorrhagie cérébelleuse, accompagnées des mêmes phénomènes. La partie moyenne du cervelet est seule affectée à l'instinct de la reproduction dans les ovipares; la totalité de l'organe y préside dans les vivipares. M. Serres a restreint l'influence du cervelet sur la génération à sa partie centrale, considérant les lobes comme destinés aux mouvements. Mais, il faut l'avouer, plusieurs des raisons précédentes sont loin d'être convaincantes. On conçoit difficilement qu'un épanchement de sang dans un organe puisse en accroître l'action; il semble plutôt qu'il devrait produire un effet directement opposé. Ajoutons qu'une jeune fille, morte il y a deux ans à l'hôpital Saint-Antoine, n'avait pas de cervelet, et que cependant elle se livrait avec fureur à la masturbation.

Lorsqu'une irritation chimique, mécanique ou mentale, sollicite l'action des organes génitaux, la verge s'alonge, se gonfle et se roidit par l'accumulation du sang dans les cellules des corps caverneux et dans les mailles du tissu spongieux de l'urètre (1). La turgescence de ces deux parties du pénis doit être simultanée pour que l'érection soit parfaite. On a cru pouvoir expliquer ce phénomène par la compression des veines honteuses, qui, dit-on, se trouvent placées entre la symphyse des pubis et la racine de la verge, pressée, tant que l'érection dure, contre ces os, par les muscles. Mais, dans cette hypothèse, l'érection devrait être volontaire; d'ailleurs, le mamelon, le clitoris, les tumeurs érectiles accidentelles, sont dépourvus d'appareil musculaire propre à suspendre le cours du sang dans les veines; et cependant ces parties éprouvent les phénomènes de l'érection. Le sang qui gonfle les tissus caverneux de la verge et spongieux de l'urètre et du gland, qui n'est lui-même que l'extrémité épanouie de ce dernier canal, ne stagne point dans leur cellules, seulement il s'y trouve en plus grande abondance que de coutume, l'irritation augmentant d'une manière remarquable l'action des artères qui l'y versent. L'érection toujours proportionnée à la vivacité du stimulus cesse lorsque la cause irritante n'agit plus sur la verge, de la même manière qu'une tumeur inflammatoire se dissout ou se résout quand sa cause déterminante est enlevée (2). Dans cette dilatation voluptueuse, l'urètre se redresse, tiraillé par la verge qui s'alonge; ses courbures s'effacent; l'irritation se propage de l'extérieur à l'intérieur, jusqu'aux vésicules séminales et aux testicules. Ceux-ci se gonflent et sécrètent davantage: doucement agités par l'action tonique du scrotum, qui se r[...] et les remonte vers l'abdomen, et par les contractions des fibres du crémaster, dont l'épanouissement forme, entre la tunique vaginale et le dartos, ce qu'on a improprement nommé *tunique érythroïde*; ils se vident avec plus de facilité par les canaux déférents, qui diminuent eux-mêmes de longueur par l'ascension des testicules, et participent aux secousses qui sont imprimées à ces organes.

Les secousses favorables qu'imprime l'action du crémaster, soit aux testicules eux-mêmes, soit aux canaux déférents, contribuent à la sécrétion et à l'excrétion de la semence, d'une manière tellem[ent]

(1) « Penis adest, ita constructus, ut stimulo corp[oreo] » sive mentali irritatus, turgeat et obrigescat, seque cr[...] » posteà detumescat et collabatur. » (Crève.)

(2) La chaleur animale éprouve une augmentation lé[gère] dans l'érection comme dans l'état inflammatoire. La tem[pé]rature des fleurs de l'arum, ou pied-de-veau, s'élève [de] plusieurs degrés au-dessus de celle de l'atmosphère [au] moment de la fécondation.

le, que ce petit muscle existe dans les animaux :z lesquels le testicule ne sort jamais de l'abdo- n, et demeure dans cette cavité, placé sur les és de la colonne lombaire, comme Hunter l'a ;ervé sur le hérisson et chez le bélier. Ce fait natomie comparée prouve que les usages des masters ne sont point bornés à soutenir les tes- ules, puisque, chez les animaux dont on vient parler, ils rentrent dans l'abdomen, et re- ntent pour aller vers l'organe qu'ils doivent anter.

Lorsque l'irritation est portée à un certain degré, e se fait ressentir dans les vésicules séminales : les-ci agissent sur le liquide qui remplit leur ,ité, et s'en débarrassent par la contraction spas- dique de leurs tuyaux membraneux, aidées ıs cette excrétion par les releveurs de l'anus. prostate et les glandes muqueuses de l'urètre rnissent un enduit visqueux propre à favoriser :oulement de la liqueur séminale, dardée par ; plus ou moins rapides.

CCVI. Le sperme humain ne sort jamais pur, st-à-dire tel qu'il a été préparé par les testi- es. On conjecture même que la liqueur mu- euse des vésicules en forme la plus grande par- . C'est ce mucus que les eunuques rendent quantité assez considérable. La liqueur de la ostate et celle que fournissent les glandes mu- euses de l'urètre, l'altèrent également par leur ilange.

Reçu dans un vase, il exhale une odeur particu- re, analogue à celle que répandent les poussières ninales d'un grand nombre de végétaux, le ılon du châtaignier, par exemple. Il est formé deux parties, dont l'une est épaisse et grume- ıse, tandis que l'autre est visqueuse, blanche et ıs fluide. La proportion de la partie fluide à la rtion demi-concrète est d'autant plus grande que ıdividu est moins vigoureux, et que l'émission la semence est plus fréquemment répétée. entôt il se liquéfie, en perdant de son poids, ıjours supérieur à celui de l'eau commune, dans ıuelle il devient dissoluble ; tandis qu'auparavant ne pouvait s'y dissoudre. Analysé par M. Vau- elin, il a offert : eau, 90 centièmes ; mucilage imal, 6; phosphate de chaux, 3 ; soude, 1. C'est la présence de cet alcali qu'il doit la propriété : verdir le sirop de violettes. Le mucilage ani- al n'est point de l'albumine pure ; c'est plutôt ı mucus gélatineux, duquel paraissent spéciale- ent dépendre les qualités du sperme, telles que n indissolubilité dans l'eau, son odeur et sa ıuéfaction spontanée.

Examinée au microscope, la semence offre de :tits animalcules, ayant une tête arrondie, une ıeue effilée, et se mouvant avec célérité. La dé- ıuverte de ces animalcules, faite par Hamme et :vendiquée par Hartzoeker, reçut des travaux de euwenhoeck une très-grande publicité. Elle fut :cueillie avec beaucoup de faveur. Le roi d'An- eterre, Charles II, voulut voir ces petits animaux, : fut, dit-on, très-satisfait de l'expérience. Le ıerme de tous les animaux, même celui des insec- s, en renferme un certain nombre, et chez tous s ont la même forme, excepté chez les poissons, où ils paraissent dépourvus de queue. Plusieurs auteurs, parmi lesquels je citerai Nedham, Buffon, et plus récemment M. Raspail, ont combattu l'exis- tence des animalcules spermatiques, qui leur ont paru, soit de simples animaux infusoires, soit des débris de matières organiques nageant dans le liquide spermatique, mus par des attractions et des répulsions particulières. Étudiés de nouveau par MM. Prévost et Dumas, de Genève, les animalcules spermatiques ont paru tellement essentiels à la fécondation, que, tués par l'explosion, suffisamment répétée, d'une bouteille de Leyde, la liqueur sper- matique, dont on avait constaté auparavant la puissance fécondante, en a été complètement pri- vée. Il en a été de même lorsqu'on la dépouillait des animalcules par cinq filtrations successives. Comme ces animalcules meurent au bout de vingt heures, dans le sperme abandonné à lui-même, ce liquide perd au bout de ce temps sa vertu prolifique. Enfin, les animalcules restent vivants et mouvants dans les cornes de la matrice des mammifères, jusqu'à la descente de l'ovule dans cet organe. Ces animalcules microscopiques ne se voient dans le liquide séminal qu'à l'époque de la puberté ; et, chez les oiseaux, ils ne se montrent dans le sperme qu'aux époques de l'accouplement. On ne les trouve point dans la semence des individus atteints de la syphilis, suivant les observations que m'a commu- niquées M. le docteur Carré. La pratique de la médecine m'a fourni de nombreuses occasions de me convaincre que la stérilité doit être souvent attribuée à l'existence de la maladie vénérienne, lors même qu'elle ne se manifeste par aucun symp- tôme apparent; et si ce n'était la discrétion que mon état m'impose, je rapporterais ici plusieurs exemples de personnes mariées depuis long-temps, et qui n'ont eu postérité qu'à la suite d'un traite- ment mercuriel des plus complets. La syphilis me paraît surtout être un obstacle puissant à la fécon- dité, lorsque l'homme et la femme en sont à la fois atteints. Si l'un des deux seulement est malade, la conception a lieu, et il en résulte un produit entaché de quelque vice héréditaire. Je pourrais appuyer cette vérité importante d'un certain nombre d'ob- servations faites avec soin ; mais, je le répète, en semblable matière, un devoir rigoureux m'oblige au silence.

On a cru remarquer que les animalcules sper- matiques fuyaient la lumière, et on a décrit leurs mœurs, leurs habitudes, et jusqu'à leurs maladies. L'imagination a eu beaucoup de part dans tous ce qu'ont cru observer sur ces petits animaux les na- turalistes, qui s'en sont servis pour expliquer le mécanisme de la reproduction. Toutes les humeurs animales, les sucs d'un grand nombre de plantes, présentent, en plus ou moins grand nombre, ces animalcules infusoires à l'œil armé du microscope : mais il est vrai de dire que ces animalcules diffèrent essentiellement de ceux contenus dans le sperme, autant du moins que l'on peut en juger par des ob- servations dans lesquelles l'illusion et l'erreur se glissent avec tant de facilité.

Autrefois on imaginait que le sperme découlait de l'axe cérébro-spinal et qu'il était conduit dans le testicule par les vaisseaux lymphatiques, et on

comparait à ceux-ci les vaisseaux séminifères. On pense aujourd'hui que la sécrétion du sperme se fait aux dépens du sang de l'artère spermatique et les flexuosités de cette artère semblent dépendre de la migration du testicule plutôt que se rattacher à quelque circonstance de la sécrétion spermatique. Il ne paraît pas que le sperme existe tout formé dans le sang. MM. Prévost et Dumas disaient avoir fécondé des animaux avec du sang tiré de l'artère spermatique ; mais, comme ils n'en ont plus reparlé, il y a lieu de croire que les expériences avaient été mal faites, et que du sperme avait été accidentellement mélangé avec du sang.

Le sperme formé dans le testicule chemine dans les conduits séminifères, à cause du *vis à tergo*, puisque la sécrétion est continue, comme nous le verrons tout à l'heure ; et peut-être aussi en vertu des lois de la capillarité, il arrive à l'épididyme ou conduit déférent, et de là à la vésicule séminale, où il reste en dépôt jusqu'au moment où il est projeté au-dehors dans l'acte de la copulation. Ainsi, la vésicule séminale joue là, comme nous l'avons dit, le même rôle par rapport au sperme, que la vésicule biliaire par rapport à la bile. Les deux liquides, au lieu de suivre leur chemin direct, vont, par un canal rétrograde, gagner un réservoir, où ils séjournent plus ou moins long-temps. On explique cette circonstance par l'étroitesse du conduit éjaculateur, et par la pression qu'exerce sur lui la prostate: d'où il résulte que ce sperme qui vient du testicule, a plus de facilité à aller dans la vésicule qu'à s'échapper au-dehors. L'état d'excitation qui accompagne l'éjaculation, pourrait seule surmonter les obstacles qui résultent de cette conformation. Swammerdam, Van-Horne, Hunter, n'admettent point cette explication : ils pensent que le sperme est fourni au moment même du coït, et ne s'amoncèle point dans la vésicule séminale. Si on a trouvé cette vésicule remplie par un liquide, c'est elle-même qui l'avait sécrété, comme la prostate sécrète le fluide prostatique, et ces deux liquides, comme ceux que fournissent les glandes de Cowper et les lacunes de Morgagni, sont rencontrés par le liquide du testicule, s'unissent à lui, et grossissent le produit de la sécrétion spermatique. En preuve, les auteurs précédemment cités disent, 1° que le liquide renfermé dans la vésicule n'a ni l'odeur ni les propriétés du sperme. (Cela ne prouve rien, car le sperme est formé, ainsi que nous l'avons dit, non-seulement du produit de la sécrétion testiculaire et du fluide de la vésicule, mais encore de plusieurs autres liquides, qui ne peuvent pas se trouver dans la vésicule.) 2° Qu'un orgasme vénérien, long-temps prolongé, cause au testicule une vive douleur. (C'est encore une mauvaise preuve, car l'orgasme vénérien est accompagné d'un sentiment de ténesme qui peut fort bien tenir à la réplétion des vésicules; en outre, comment la douleur des testicules prouve-t-elle que ces vésicules séminales ne contiennent pas de sperme?) 3° Que des animaux stériles, ou privés de testicules, ou dont les canaux déférents avaient été coupés, ont cependant présenté leurs vésicules pleines de liquides. (Cela démontre seulement qu'il se fait à la face interne une sécrétion particulière.) 4° Que des animaux générateurs n'ont pas de testicules et ont une vésicule séminale. (Cela prouve qu'il y a des animaux chez qui le testicule a la forme d'une poche, et voilà tout. Les animaux qui ont à la fois testicule et vésicule séminale, sont seuls et peuvent seuls être les objets de la discussion.) Il semble qu'il y a un moyen décisif de juger la question. Si la vésicule ne tient pas de sperme en réserve, ôtez les deux testicules à un animal, et certainement le coït immédiat sera sans résultat. C'est ce qu'ont fait quelques expérimentateurs, et ils ont vu les animaux demeurer pendant quelque temps en possession de la faculté d'engendrer. Le trajet du sperme, et son séjour dans les vésicules séminales, sont donc un fait constant malgré les objections élevées par Van-Horne et Hunter.

La sécrétion du sperme se fait-elle d'une manière continue? Quelques physiologistes, remarquant que l'acte de la copulation ne se répète qu'à des intervalles assez éloignés, ont pensé que la sécrétion du sperme suit les mêmes lois, et présente les mêmes périodes d'intermittence et d'activité. Cela est possible, à la rigueur, pour les animaux qui entrent en rut à une époque déterminée ; mais il ne paraît pas qu'on puisse appliquer la même proposition à l'homme qui, une fois arrivé à l'âge de la puberté, est apte en tout temps à accomplir la fonction de la génération. C'est en raison de cette persévérance d'action que les vésicules séminales se remplissent, et que les émissions de sperme sont d'autant plus abondantes qu'elles sont moins fréquentes. Mais, dira-t-on, comment concevoir le séjour prolongé du produit de la sécrétion spermatique dans ses réservoirs, sans qu'il en résulte au moins un embarras dans l'économie? Les urines ne peuvent demeurer plus de deux ou trois jours dans la vessie, sans entraîner de graves accidents; il en est de même de la bile. A cela on peut répondre, 1° que la sécrétion spermatique n'est pas très-abondante, ainsi que nous le démontrerons tout à l'heure; 2° que chez les hommes vigoureux, qui se nourrissent bien, qui ont une imagination active, de fréquentes occasions d'excitation, et qui, par suite de ces circonstances, sécrètent beaucoup de sperme, une partie est rejetée par des pollutions nocturnes; 3° qu'une autre partie est absorbée, et va porter dans tous les organes l'activité dont est sans doute pénétré un principe essentiellement vivifiant. De là l'immense intervalle qui sépare les castrats du reste des hommes; de là, la limite profonde tracée entre le libertin et l'homme continent. Chez les castrats, le larynx, et par suite la voix, sont peu développées, le système pileux est misérable, la taille est peu élevée, les muscles sont faibles, le système graisseux prédomine. Le moral, comme le physique, s'affaiblit; les facultés intellectuelles et affectives paraissent avoir été comprimées. Chez les eunuques, peu de passions, point de conception; de la timidité et de l'abrutissement. La castration exerce la même influence sur les animaux ; elle produit l'atrophie des cornes, ou les fait pousser recourbées, et s'oppose à leur chute et à leur régénération annuelle; elle arrête le dé

oppement de la crête des gallinacés, leur ôte 'aculté de chanter, les engraisse outre mesure. ; étalons, les taureaux, se distinguent, au conire, par leur vigueur et leur impétuosité; la iir des animaux qu'on force à la continence in fumet particulier, qui est même assez désaable.

Les excès amoureux ont la même action débilite que la castration. Avec le sperme, s'épuisent a fois les forces et les facultés intellectuelles et orales. Le sperme est, suivant l'expression de iller, une sorte de virus animal qui double les 'ces et l'intelligence : *Vitale virus maximè ad nitatem et robur animæ et corporis confert.* New-1, qui décomposa la lumière, et traça des lois i règlent la marche du corps; Newton qui étonna 1 siècle par l'immensité de son génie, mourut erge à plus de quatre-vingts ans, s'il faut en croire traditions. Sans doute la résorption du liquide condant joue dans tous ces faits un grand rôle. Il 'ait injuste, toutefois, de lui attribuer une part clusive dans leur production ; car il est d'observtion que la masturbation à laquelle se livrent aucoup d'enfants avant l'âge où le sperme est séété, arrête leur développement, et les jette quelefois dans le marasme et dans un épuisement, nt il faut alors chercher la cause dans la répétin fréquente d'un acte qui s'accompagne de spases plus ou moins prolongés. On doit ajouter ailleurs qu'une continence absolue est impossible la plupart des hommes, et qu'elle entraîne à sa ite non moins de dangers que les excès amoureux. la vérité, le besoin du coït se fait sentir avec d'aut moins d'énergie, qu'on reste plus long-temps ns se livrer à l'acte générateur. Toutefois, ce bein ne disparait jamais entièrement, et la loi qui ; invariablement à l'existence d'un organe, le bein de l'exercer, est ici, comme dans le reste de économie, un de ces traits de profonde sagesse, ii ont porté l'homme à personnaliser la nature, et la considérer comme un être intelligent qui a éposé toutes choses à l'avance et dans des vues iterminées. L'histoire des congrégations relicuses offre le récit des accidents arrivés aux évots fervents qui, résolus de bonne foi à vivre ms une éternelle continence, avaient sacrifié le eu de la nature à celui de leur Ordre.

De tout ce qui précède, nous arrivons donc à la onclusion que la sécrétion spermatique est contine, mais qu'il y a résorption d'une partie du liuide sécrété. En outre, la sécrétion ne commence oint avec la vie de l'individu. Haller fait remarner que le canal déférent est tellement étroit chez s enfants, qu'une injection au mercure n'y pénèe point : la fonction commence vers l'âge de quinze vingt ans, et se continue jusqu'à soixante et plus; iais le sperme devient liquide, et ne conserve point propriété fécondante.

La sécrétion est peu active ; les éjaculations qui e succèdent en un court espace de temps sont en ffet de moins en moins abondantes. La première st plus considérable que les autres, parce qu'elle e compose du liquide en réserve ; la seconde est eaucoup moins copieuse, la troisième est fort peu e chose, et c'est à peine si les suivantes sont appréciables. L'étroitesse du canal déférent est parfaitement en rapport avec cette circonstance.

L'imagination et l'exercice fréquemment répété du coït exercent sur cette sécrétion une grande influence. Quelques substances paraissent jouir de la faculté d'augmenter ou d'activer la sécrétion, soit en produisant une excitation générale, soit en augmentant dans le sang la quantité des matériaux alibiles, et, par suite, la matière sécrétée par le testicule.

Jusqu'ici nous ne nous sommes occupés que de la partie du liquide spermatique sécrétée par le testicule ; et c'est en effet la plus importante. Toutefois, les glandes de Cowper et les lacunes de Morgagni fournissent aussi leur contingent; mais on sait peu de choses et sur la nature et sur la quantité du liquide qui leur est propre. La prostate, organe qui résulte d'un amas de follicules qui enveloppent le col de la vessie, sécrète un liquide transparent, visqueux, assez abondant, moins épais que la matière versée par le testicule. C'est lui qui sort de l'urètre au moment des selles chez les hommes continents. Il paraît que la sécrétion en est activée au moment du coït, et que son éjaculation est accompagnée de spasmes et de jouissances.

Non-seulement les organes de la génération se contractent spasmodiquement pour effectuer l'expulsion de la semence ; tout le corps participe à cet état convulsif, et l'instant de l'éjaculation est marqué par des secousses plus ou moins violentes de toutes les parties; de façon qu'il semble, dit Borden, que, dans cet instant, la nature ait oublié toute autre fonction, et ne soit occupée qu'à rassembler ses forces, et à les diriger vers le même organe. A cette convulsion générale, à cet accès comme épileptique, succède un abattement universel; au sentiment de lassitude physique, se joint un fond de tristesse et de mélancolie qui a bien ses douceurs. Cette sensation particulière, qui, selon Lucrèce (1), mêle le chagrin au plaisir le plus vif que nous puissions goûter, tient-elle à la fatigue des organes, ou bien, comme l'ont pensé quelques métaphysiciens, à la notion confuse et éloignée que prend l'individu de sa destruction ?

Le membre viril n'entre point dans la matrice, quoique la semence y pénètre. Le museau de tanche présente une fente trop peu étendue, et dont les bords épais sont en contact. Il paraît même difficile de concevoir que cette étroite ouverture puisse donner passage au liquide séminal. On a pensé qu'au moment de la copulation la matrice irritée se roulait sur elle-même, et attirait à elle, par une véritable aspiration, la semence dont elle est avide. Platon comparait cet organe à un animal vivant dans un autre animal, maîtrisant toutes les actions de l'économie vivante, brûlant de se repaître de la liqueur du mâle, et la digérant pour en former un nouvel individu (2).

(1) Lucrèce, de Naturâ rerum.

(2) « De même aux femmes le leur, comme un animal » glouton et avide, auquel, si l'on refuse les aliments en » sa saison, il forcène, impatient de délai, etc. » (Essais de Michel Montaigne, liv. III.

La grande épaisseur du col de la matrice a fait douter que son orifice pût se dilater assez pour admettre une liqueur aussi épaisse que la semence. Quelques-uns ont donc cru que ce n'était point ce liquide lui-même qui pénétrait dans la cavité de l'utérus, mais sa partie la plus subtile, la plus spiritualisée, une vapeur prolifique qu'ils ont appelée *aura seminalis*. Mais, outre qu'on a trouvé la semence contenue dans la matrice des femelles d'animaux ouvertes immédiatement après la copulation, Spallanzani, dans ses expériences sur la fécondation des grenouilles, des salamandres et des crapauds, a vu que, pour donner aux œufs de ces reptiles la faculté d'éclore, il ne suffisait pas de les exposer à la vapeur qui s'élève de la liqueur séminale du mâle, qu'il était au contraire indispensable que la semence liquide les touchât immédiatement, quelque petite que fût sa quantité.

On a dit que l'utérus, dilaté pour recevoir le sperme, se resserre pour le retenir, et que cette contraction spasmodique de l'utérus, ressentie, au rapport de Galien, par des femmes qui avaient conservé assez de sang-froid pour s'observer dans une telle circonstance, était le signe le plus certain que l'on pût acquérir sur la fécondité de la copulation. C'est sans doute pour décider cette rétention que l'on est dans la coutume de jeter de l'eau froide sur certaines femelles d'animaux domestiques qui se prêtent avec trop d'ardeur aux approches du mâle. Le spasme que l'impression du froid occasione dans l'organe cutané se répète sur la matrice, et empêche l'écoulement de la semence qui a été lancée dans sa cavité.

On a également cru observer que les femmes concevaient plus aisément dans les temps qui suivent l'écoulement des règles; époque à laquelle le col de la matrice est moins exactement fermé que de coutume.

Plusieurs auteurs ont refusé d'admettre l'entrée du sperme dans l'utérus. Fabrice d'Aquapendente, Harvey prétendent ne pas l'y avoir rencontré après le coït. On a cité à l'appui de cette opinion les observations de fécondation, alors que le col de l'utérus était oblitéré, ou le vagin rétréci au point de ne pouvoir admettre un tuyau de plume. Mais, nonobstant ces faits, et les conduits particuliers découverts par M. Gartner, et qui du vagin se rendraient dans la cavité de la trompe des vaches et des truies, on pense généralement que le sperme doit arriver jusque dans la cavité de l'utérus, pour que la fécondation soit possible. Ajoutons qu'on a pu le reconnaître dans cette cavité, sur des femelles sacrifiées immédiatement après la copulation, et que Ruisch l'a de même reconnu dans l'utérus d'une femme morte peu de temps après le coït. Mais que se passe-t-il au-delà? Le développement de l'embryon dans la cavité de la trompe, ou à la surface même de l'ovaire, prouve que la fécondation s'opère ailleurs que dans la matrice; la liqueur séminale en totalité, ou seulement quelqu'une de ses parties constituantes, pénètrent-elles jusqu'à l'ovaire à travers la cavité de la trompe, ou bien est-elle absorbée dans l'utérus, et, par la modification profonde qu'elle imprime à l'économie, augmente-t-elle l'action formatrice, d'où résulte la production d'un nouvel organisme.

Le travail qui se fait dans les ovaires, travail apparent dans l'heure qui suit l'accouplement de la brebis (Haller), n'apparaît dans la chienne que le deuxième jour après la fécondation. Plusieurs vésicules augmentent de dimensions, puis se rompent et laissent échapper un ovule souvent inaperçu; car il n'a qu'un demi-millimètre de diamètre; mais avec le secours du microscope, MM. Prévost et Dumas l'ont parfaitement distingué, aussi bien que la fente sanglante par laquelle il s'est échappé de la vésicule vide et déchirée.

Les ovaires, comme les testicules, se gonflent et prennent de l'accroissement à l'époque de la puberté. Ils se rapetissent, diminuent de volume, et se flétrissent en quelque sorte lorsque la femme n'est plus apte à concevoir. Examiné peu de jours après la conception, l'un des ovaires, plus gros que l'autre, présente une petite vésicule jaunâtre qui se dessèche pendant le temps de la grossesse, de manière que, vers sa fin, il n'existe plus dans le lieu qu'elle occupait qu'une très-petite cicatrice. Cette vésicule est l'enveloppe la plus extérieure du petit œuf dans lequel le germe est renfermé, et qui s'est déchirée pour permettre son écoulement. Les observations de Haller prouvent que le corps jaune est formé par les débris d'une vésicule qui s'est rompue au moment de la conception, et a laissé échapper la liqueur qu'elle contenait. Dans une brebis ouverte quelques minutes après l'accouplement, on voit sur l'un des ovaires une vésicule plus grande que les autres, déchirée par une petite plaie dont les lèvres sont sanglantes. L'inflammation s'établit dans les parois déchirées de la petite poche; les bourgeons charnus s'élèvent, puis s'affaissent, et une cicatricule indique l'endroit qu'elle occupait. Le nombre de ces cicatrices est proportionné à celui des fœtus. On ignore combien de temps le germe détaché de l'ovaire emploie pour parcourir la trompe de Fallope, et arriver dans la cavité de la matrice. Vallisnieri et Haller n'ont jamais pu l'apercevoir distinctement qu'au dix-septième jour, dans ce dernier viscère.

Il paraîtrait, d'après les observations d'Haighton et de Home, en Angleterre, que la formation de l'ovule a lieu dans l'ovaire en vertu d'un travail propre à cet organe, et indépendamment de l'influence du sperme; que chez les femelles des animaux, au temps du rut, et chez la femme, à des époques indéterminées, des vésicules se forment, préparées à l'avance pour les fécondations à venir, et prêtes à laisser échapper l'ovule qu'elles renferment, selon qu'elles sont plus ou moins avancées vers une sorte de maturité. Haigton ayant, à l'exemple de Nuk, lié et coupé l'une des trompes pour empêcher la fécondation, n'en a pas moins trouvé des vésicules ou corps jaunes, il est vrai sans déchirure, sur l'ovaire isolé par la ligature.

Tout ce qui nous reste à dire touchant le mécanisme de la génération, ne peut point être donné comme certain, mais seulement comme vraisemblable, tant la nature s'est plue à multiplier ses voiles dans une opération qui pique si vivement notre curiosité!

rès avoir distingué le vrai du vraisemblable, ui est indispensable dans toute science de et d'observations, comme l'est la physiologie, allons émettre plusieurs hypothèses qui ont onnées sur la manière dont les deux sexes con- ent à la production du nouvel être.

Les fœtus préexistent dans l'ovaire des fe- es, non qu'ils s'y trouvent depuis la création nonde, comme c'était le sentiment de Bonnet tous ceux qui, avec ce naturaliste métaphysi- . ont adopté le système de l'*emboîtement* des es; mais les œufs qui contiennent ces germes rment par l'action propre de l'ovaire qui les ète; preuve nouvelle que tous les phénomènes ts par les corps organisés, soit qu'ils aient pour a conservation des espèces ou celle des indi- s, s'opèrent par la voie des sécrétions. Cet œuf, uit de l'élaboration du sang qu'apportent les seaux spermatiques aux ovaires, contient les ments du nouvel être; mais ce n'en est, en que façon, que le dessin ou le cadavre, si l'on employer cette expression pour un corps qui n'a is vécu. Il est besoin que l'esprit séminal vienne ire sortir de cet état d'inactivité, et lui donner e manière en quelque sorte électrique l'éveil a vie. Les œufs pondus par une poule vierge lôront jamais, quoiqu'ils contiennent les rudi- ts du petit animal. Les œufs d'une grenouille n a tenue éloignée du mâle pendant tout le ps de son *frai*, se putréfient dans le vase d'eau n les conserve. Si le mâle, au contraire, les a sés de sa semence au moment de leur sortie, e tarderont pas à se développer. On préviendra putréfaction, et on les animera en versant sur la liqueur spermatique recueillie par les pro- s que Spallanzani mettait en usage dans ses irables expériences sur les fécondations artifi- es.

l'on en croit les travaux de cet habile obser- ur qui a tant fait pour dévoiler le mystère de nération, et faire connaître la part qu'a chaque dans cette fonction importante, le mâle n'y ère qu'en fournissant le principe vivifiant qui animer les individus dont la femelle fournit germes; qu'ainsi il y sert d'une manière moins ntielle. Il n'est pas si difficile qu'on le pense pliquer, dans ce système, les ressemblances pantes qui existent si souvent entre les pères s fils. L'embryon imperceptible a tout au plus nsistance d'une glu légèrement visqueuse. Un s si peu consistant doit être très-perméable; semence du mâle, appliquée à sa surface, doit mprimer de puissantes modifications. Il en est s de l'action de cette liqueur sur l'embryon en- tendre, comme de celle d'un cachet gravé sur la molle qui conserve son empreinte. L'impres- est d'autant plus profonde, la ressemblance tant plus frappante, que le mâle s'est porté à e de la reproduction avec plus de vigueur et ergie. La liqueur séminale du mâle peut non- ement agir à la surface du germe gélatineux, que fluide, et modifier son extérieur; mais en- elle le pénètre à raison de son extrême mol- , et imprime des changements à ses parties ricures. Il résulte de tout ce qui précède que l'on peut expliquer, non-seulement les ressemblances entre les pères et les fils, mais encore les maladies héréditaires, ou qui se transmettent par voie de génération. Cependant l'intérieur paraît surtout fourni par les femelles, tandis que les parties extérieures sont spécialement influencées par les mâles; car, dans l'accouplement les deux animaux appartenant à deux espèces différentes, le *mulet*, qui provient de cette union, ressemble au mâle par le dehors, et à la femelle par les parties intérieures. Il est difficile d'assigner la raison de l'impossibilité dans laquelle sont les mulets de reproduire des individus semblables à eux. Pourquoi leurs parties sexuelles, si bien développées, sont-elles complètement stériles? quel vice caché neutralise leur action? pourquoi certains mulets, parmi les oiseaux, jouissent-ils du pouvoir de perpétuer leur race, avantage que la nature a également accordé aux plantes hybrides, qui sont de véritables métis parmi les végétaux, tandis qu'elle le refuse le plus souvent aux quadrupèdes?

2° L'ancien système du mélange des semences dans la cavité de la matrice, exposé dans les écrits d'Hippocrate et de Galien, est encore celui de plusieurs physiologistes. Dans ce système, les liqueurs mêlées peuvent être regardées comme un extrait de toutes les parties du corps, soit mâle, soit femelle: une faculté génératrice les dispose convenablement pour la formation du nouvel individu. Mais la femme n'excrète point, au moment de la copulation, une semence véritable; l'humidité qui mouille et quelquefois baigne la vulve, consiste en de simples mucosités mêlées à l'humeur que sécrètent ces deux petits corps glanduleux, voisins de l'orifice du vagin, que connaissait Thomas Bartholin, qui leur donna le nom de *prostates de la femme*, et dont M. Amussat vient d'injecter récemment les réservoirs vésiculaires.

M. de Buffon a particularisé davantage les faits que cette hypothèse suppose, et l'a rendue moins vraisemblable. Selon cet éloquent naturaliste, chaque partie fournit des molécules qu'il appelle *organiques*; et ces molécules, provenues des yeux, des oreilles, etc., de l'homme et de la femme, s'arrangent autour d'un moule intérieur dont il admet l'existence, lequel moule forme la base de l'édifice, et provient probablement du mâle, si c'est un garçon, et de la femelle, si c'est une fille. La raison répugne à admettre une théorie dans laquelle on n'explique point la formation du placenta et des enveloppes du fœtus; elle se trouve d'ailleurs formellement contredite par la bonne conformation des enfants nés de parents qui, manquant de plusieurs organes et de plusieurs membres, ne peuvent fournir aucune molécule pour former les parties qui les représentent. La force de formation qui, selon Blumenbach (1), préside à la génération, ne diffère pas essentiellement, quoi qu'en dise cet auteur, des forces plastiques imaginées par les anciens: c'est un mot, et non point une idée. La production de l'homme et des animaux s'opère-t-elle par cristallisation? du mélange des semences

(1) Institut. physiol., §. 49; Comment. societ. sc. Gotting, t. 8.

résulte-t-il un cristal en étoile, dont deux branches correspondent aux pédoncules du cerveau, deux aux pédoncules du cervelet, tandis que de la cinquième branche prolongée naîtra la moelle de l'épine, et que le nœud médullaire central se prononcera dans le milieu de la figure, à l'endroit où ses cinq branches se réunissent ! ! !

3° Le système des ovaristes, qui jouit aujourd'hui de la plus grande faveur, compte parmi ses partisans Harvey, Stenon, Malpighi, Valisnieri, Duhamel, Nuk, Littre, Swammerdam, Haller, Spallanzani, Bonnet, etc. Ceux-là n'admettent la distinction des animaux en ovipares et en vivipares qu'en ce sens seulement, que les derniers éclosent au dedans, et déchirent leur enveloppe avant de paraître à la lumière. Enfin, Leuwenhoek, Hartsoeker, Boerhaave, Mery, Werheyen, Cowper, etc., ont ajouté à l'opinion des ovaristes, que la semence du mâle contient une multitude d'animalcules spermatiques, tous capables de devenir, en se développant, des êtres semblables à celui qui les fournit. Ces animalcules se dirigent ensemble, par les trompes, sur les ovaires, et là ils se livrent un combat à outrance, dans lequel tous perdent la vie, à l'exception d'un seul qui, maître du champ de bataille, se niche dans l'œuf destiné à le recevoir. Ce dernier système, très-peu vraisemblable, donne aux hommes la plus grande part dans la génération, puisque, selon ces auteurs, la femelle ne fournit que l'enveloppe du fœtus.

MM. Prévost et Dumas, de Genève, viennent de rajeunir et de reproduire l'hypothèse des animalcules, qui, s'il faut les en croire, existent exclusivement dans le sperme, et seulement aux époques où l'homme et les animaux jouissent de la vertu fécondante.

Selon ces expérimentateurs, l'un des animalcules que contient le sperme, se logeant dans l'ovule fourni par la femme, y devient la base du nouvel individu : il en représente le système nerveux ; la femme fournit l'élément cellulo-vasculaire ; en sorte que la vésicule, détachée de l'ovaire, doit être regardée comme une sorte de gangue celluleuse dans laquelle se forme l'embryon.

Dans cette hypothèse, une très-grande quantité d'animalcules existent en pure perte dans le sperme humain ; mais l'on peut répondre que la nature offre de nombreux exemples de cette prodigalité.

La seule différence qui existe maintenant dans l'opinion hypothétique des physiologistes consiste en ceci, que, selon les uns, l'ovule renferme le rudiment du nouvel individu, auquel, selon eux, le sperme communique la puissance vitale ; tandis que, suivant les autres, l'ovule est seulement destiné à recevoir ce germe émané du mâle, et provenant exclusivement de lui.

Il serait superflu d'exposer avec plus d'étendue les opinions émises sur un sujet aussi obscur ; ce que nous en avons dit est suffisant pour prouver que les choses qui se refusent le plus obstinément à notre curiosité, et qui donnent le plus de prise à l'imagination, sont celles que l'on croit le mieux connaître, et dont on parle avec le plus de confiance et de prolixité : tant il est vrai, comme le
remarque Condillac, qu'on n'a jamais tant d
choses à dire que lorsqu'on part de faux principe

Quoi qu'il en soit, il est vraisemblable que
germe vivant, quoiqu'amorphe dans son origin
passe successivement par toutes les formes et to
les degrés de l'organisation et de la vie ; que d'abor
simple matière gélatineuse, à demi-fluide, et so
mis au procédé mystérieux de la fécondation, il r
vêt graduellement la forme, la composition et l'
parence d'un ver vésiculaire ; que cette hydati
s'élève par degrés à l'état d'insecte, de crustacé,
poisson, de reptile, c'est-à-dire qu'aux diverses ép
ques de son existence embryonaire et fœtale, il
présente l'organisation, sinon dans son ensemb
au moins dans le développement de ses principa
appareils ; et qu'enfin parvenu au dernier terme
composition ou de complication, il s'élève à l'
ganisation caractéristique de son espèce. Les m
struosités observées à diverses époques de l'existe
de l'embryon et du fœtus présentent des preu
nombreuses et irréfragables de ces gradations s
cessives dans sa composition organique.

La fécondation de l'œuf s'opère dans l'ovaire l
même, comme il a été dit précédemment. Ébra
par l'action de la trompe de Fallope, l'œuf se déta
de l'organe qui le produit, et descend dans la m
trice par les contractions péristaltiques de la trom
de Fallope. Ce canal est susceptible d'un mou
ment rétrograde. On en concevra la possibilité
l'on fait attention que, s'étant alongé par une v
table érection pour conduire la semence jusq
l'ovaire, il doit, en revenant sur lui-même, fa
couler le liquide dans sa cavité, suivant un s
parfaitement inverse. Spongieuse comme l'urè
de l'homme, la trompe de Fallope ramène d
l'œuf de l'ovaire à la matrice. Les grossesses ext
utérines fournissent la preuve que les choses se p
sent comme on vient de le dire. Si l'on a trouvé
fœtus développés dans l'ovaire, dans la trompe
Fallope, ou même dans la cavité de l'abdomen, lo
que l'œuf détaché échappe à l'action préhensive
pavillon de ce canal (1), on sera bien forcé d'ad

(1) Dans les conceptions extra-utérines abdomina
l'œuf, que la trompe n'a pu retenir ou saisir, roule
le bas-ventre, et va contracter des adhérences avec un p
quelconque du péritoine. On le voit s'attacher au mé
tère, au colon, au rectum, à l'extérieur de la matric
croître et s'y développer, au moyen de la communica
vasculaire qui s'établit dans le lieu de l'adhérence ; mai
vaisseaux du péritoine ne suffisent pas ordinairement à l
tier développement du fœtus qui meurt, faute de nou
ture, dans les premiers mois de la grossesse. L'adhér
de l'ovule au péritoine s'explique aisément par l'irrita
qu'il occasione ; il peut être considéré comme un c
étranger, dont la présence détermine l'inflammation
membrane avec laquelle il est en contact, et qui s'u
elle, parce qu'il fournit, dans cet acte, son conting
vitalité, sa part d'action nécessaire. C'est véritable
une union entre deux parties vivantes, assez analog
celle qui s'opère entre les lèvres saignantes d'une pl
entre la plèvre pulmonaire et la plèvre costale, etc.

Mais comme les membranes séreuses contiennent
leur tissu des capillaires si déliés, que dans l'état na
le sang n'y manifeste point sa couleur, leurs vaisseau
se développent pas assez pour transmettre à l'œuf qu
est uni une assez grande quantité de ce fluide. Les r

u'il parcourt le trajet qu'on a décrit. C'est au ème jour que, dans la chienne, MM. Prévost unas ont vu se faire le passage de l'ovule dans ·us. Comme dans ces animaux ils sont multi- chaque ovule passe successivement, en sorte tous ne sont descendus dans la matrice qu'au de trois ou quatre jours. Ils y sont d'abord li- et flottants, vésiculaires, offrant sur le côté une ricule ou tache blanchâtre ; mais bientôt ils issent, et dès le douzième jour on peut y recon- e le fœtus.

obstruction des trompes peut, aussi bien que le it ou l'altération morbifique des ovaires, oc- ner la stérilité. Morgagni parle à ce sujet de ques courtisanes, chez lesquelles les trompes nt entièrement oblitérées par l'épaississement urs parois, suite évidente de l'orgasme habituel lequel elles avaient été entretenues par des ations trop fréquentes. La structure de ces pa- oit rendre les obstructions des trompes de Fal- rès-faciles. Leur tissu est spongieux, vasculaire, rait susceptible d'érection comme les corps neux de la verge et du clitoris; leur tunique ne (point d'union entre la membrane séreuse ipisse l'abdomen et la muqueuse qui se trouve térieur de la matrice) participe aux inflamma- de l'une et de l'autre. J'ai été plusieurs fois ilté par de jeunes femmes sur la cause de la ité dont elles étaient affligées. En recherchant soin ce qui pouvait y donner lieu, j'ai toujours s qu'elles avaient essuyé, à différentes épo- des inflammations du bas-ventre. Une jeune mne, après la cessation opiniâtre des règles, tous les symptômes de l'inflammation du pé- ie ; mariée un an environ après cette époque, ne put se réjouir d'une grossesse ardemment iitée. Une femme avait échappé aux accidents fièvre puerpérale survenue à la suite d'un pre- accouchement qui fut très-laborieux. Depuis malgré les apparences de la santé la plus ro- , elle n'a pu devenir mère.

s deux testicules et les deux ovaires renferment- s germes séparés des mâles et des femelles? s-ci, comme on l'a prétendu sont-elles conte- dans l'ovaire gauche, tandis que les mâles exis- dans l'ovaire droit? Et peut-on procréer les à volonté, en variant la posture dans laquelle it l'accouplement? Cette vieille opinion, na- renouvelée, outre qu'elle ne porte sur aucun ment, est encore démentie formellement par its : rien de plus commun que de voir les hom- qui ont accidentellement perdu l'un des deux ules procréer indifféremment les deux sexes. mmes dont un ovaire manquait, ou chez les- es la trompe était oblitérée d'un seul côté, ont iit tantôt des garçons et d'autres fois des filles. cteur Jadelot a présenté à la Société de l'École de Médecine de Paris une matrice qui manquait de la trompe et de l'ovaire droit : rien n'indiquait que ces parties eussent jamais existé. Des renseigne- ments pris sur la femme dont le cadavre avait fourni cette pièce anatomique, il résultait qu'elle était ac- couchée d'un garçon et de deux filles ; Haller cite des cas analogues. Le cause qui décide la formation des sexes échappe donc complètement à nos recher- ches. Celui des deux individus qui se porte à l'acte de la reproduction avec le plus de chaleur, impri- merait-il son sexe au produit qui doit en naître? Je l'ignore; toutefois, j'ai cru observer que du mariage des personnes peu avancées en âge, et brûlant toutes deux des feux de l'amour et de la jeunesse, naissent le plus souvent des filles, tandis que les mâles résul- tent plus ordinairement de l'union d'un homme d'un âge mûr, ou même d'un vieillard avec une femme plus jeune.

Les expériences faites par M. Girou de Buzaringne sont venues confirmer l'exactitude de notre obser- vation. Ce naturaliste distingué a constaté, dans un grand nombre de cas, que la vigueur et la jeunesse des femelles étaient favorables à la formation des fœtus mâles, et réciproquement ; comme si la pro- duction d'un mâle exigeait de la part de la mère une force formatrice plus considérable.

L'opinion populaire que les filles ressemblent gé- néralement au père, tandis que le enfants mâles of- frent le plus souvent les traits de leur mère, porte sur un trop grand nombre de faits pour qu'il soit possible de la regarder comme tout-à-fait fausse. Est-ce la raison pour laquelle tant d'hommes illus- tres par leur génie et par de nombreux succès dans les sciences et dans les lettres, ont transmis leur nom à des fils incapables d'en soutenir l'éclat?

CCV. *Grossesse.* Du moment qu'elle a conçu, la femme éprouve dans le mouvement de ses solides et dans la composition de ses humeurs une altération profonde. Le changement qui s'est opéré en elle se fait apercevoir dans toutes ses fonctions; elle exhale une odeur particulière ; les enfants qu'elle allaite refusent la mamelle, ou ne la prennent qu'avec répu- gnance, et dépérissent bientôt si on les laisse entre les mains d'une telle nourrice.

La nature, attentive à son travail, semble tout oublier pour le conduire à la perfection. On a ob- servé que dans les lieux où sévit la peste, où règnent d'autres maladies contagieuses, les femmes encein- tes y sont les moins exposées ; mais qu'aussi, lors- qu'elles sont atteintes d'affections qui, dans d'autres personnes et dans d'autres temps, seraient sans dan- ger, elles y succombent, parce que ces maladies, d'abord très-légères, revêtent aisément le caractère de malignité. La marche des maladies mortelles est retardée; et telle femme phthisique, qui n'avait plus que quelques mois à vivre, prolonge sa carrière de toute la durée de sa gestation. La consolidation des fractures ne se fait pas plus long-temps attendre, quoique Fabrice de Hilden ait prétendu que l'état de grossesse l'empêchait totalement.

Je n'ai jamais pu apercevoir de différence sensible dans la durée de la formation du cal, comparé chez les femmes enceintes et chez celles qui ne le sont pas. Parmi les auteurs qui ont avancé que les fractures ne pouvaient se consolider durant la grossesse, les

s muqueuses, recevant plus de sang, sont en état de r davantage ; mais jamais le placenta n'y prend atta- ans les conceptions extra-utérines. La membrane ipisse l'intérieur de la trompe appartient en effet t aux membranes séreuses qu'aux muqueuses ; elle t, comme on sait, le seul point de communication iste entre les unes et les autres.

uns ont dit que cela dépend de ce que la nature, occupée à diriger les humeurs vers la matrice, oublie en quelque sorte toute autre fonction, et néglige d'établir l'appareil morbifique nécessaire à la guérison. Mais, comme nous le verrons, quelle que soit l'importance de la matrice, chargée du produit de la conception pendant la grossesse, le fœtus n'est qu'un organe ajouté aux organes de la mère, et s'assimilant ce qui lui convient des sucs qu'apportent les vaisseaux utérins. Il n'empêche point les autres parties de prendre de la nourriture : toutes continuent de vivre et de s'approprier les sucs nécessaires à leur existence. Haller attribue la difficulté avec laquelle les fragments se réunissent chez les personnes enceintes, à la quantité considérable de matière terreuse dont le fœtus dépouille la mère. Cette opinion ne peut être admise; car, comme nous l'avons vu dans les Prolégomènes, le phosphate calcaire ne paraît jouer qu'un rôle peu important dans le travail de la réunion, principalement due aux changements qu'éprouve la partie de l'os véritablement organisée. D'ailleurs, il devrait arriver, dans cette hypothèse, que la consolidation serait également difficile chez les nourrices dont le lait entraîne une grande quantité de phosphate de chaux. Cependant on n'a point observé que la formation du cal fût plus difficile pendant la lactation. Enfin, ici comme en toute chose, l'expérience vaut mieux que le raisonnement : or, elle prouve que le temps pendant lequel s'accomplit la formation du cal, chez les femmes enceintes, n'est pas sensiblement plus long que lorsque l'état de grossesse n'existe pas.

Cependant la matrice, pénétrée par la liqueur prolifique, se gonfle, pour me servir de l'expression de Harvey, comme une lèvre qu'aurait piquée une abeille : elle devient un centre de fluxion, vers lequel les humeurs se portent de tous côtés. Le diamètre de ses vaisseaux augmente avec l'épaisseur de ses parois : celles-ci se ramollissent; leur nature musculaire se prononce. Les mêmes changements arriveraient-ils à chaque époque de la menstruation, si l'écoulement du sang des règles n'empêchait la métamorphose? Telle est l'opinion de M. Lobstein. Suivant ce physiologiste, l'utérus, dans l'état de grossesse, est analogue à un organe frappé de phlegmasie chronique. Jusqu'à la fin du troisième mois, on ne s'est aperçu de la grossesse que par la cessation du flux menstruel : la matrice, dont le col n'a encore éprouvé aucun changement, est concentrée derrière les pubis; mais bientôt elle s'élève au-dessus du détroit supérieur du bassin, repoussant en haut le paquet intestinal et les autres viscères de l'abdomen. Vers la fin de la grossesse, elle dépasse l'ombilic : son fond touche à l'arc du colon, quelquefois même s'étend dans l'épigastre. La compression qu'elle exerce sur les organes de la digestion explique les dégoûts, les nausées que la femme éprouve. Le dérangement de la sensibilité, par l'affection des grands-sympathiques, rend également raison de ces goûts dépravés, de ces appétits bizarres auxquels le vulgaire croit qu'il est important d'obéir. Lorsque le terme de la grossesse approche, la respiration est gênée; le diaphragme, refoulé en haut par les viscères abdominaux, s'abaisse difficilement : aussi la nature a-t-elle, autant qu'elle a pu, retardé cet instant de gêne, en do[nnant] au bas-ventre une grande capacité, aux dépe[ns] de la poitrine, qui, dans la femme, est bien pl[us] courte que dans l'autre sexe.

Si l'accroissement du fœtus, sa grosseur, la qua[n]tité des eaux, le développement de la matric[e] étaient toujours égaux, on pourrait fixer la haute[ur] à laquelle ce dernier organe s'élève à une époq[ue] donnée de la grossesse ; mais ces conditions varie[nt] tellement dans chaque individu, que les termes q[ue] l'on voudrait assigner ne conviendraient qu'à u[n] petit nombre; il nous suffira donc d'avoir parlé d[es] extrêmes. La matrice tend à s'élever dans une d[i]rection verticale : tant qu'elle est renfermée da[ns] le bassin, elle conserve cette direction ; mais auss[i]tôt qu'elle a dépassé le détroit supérieur, elle ces[se] d'être soutenue, et s'incline en avant, en arrière [et] sur les côtés. Ces inclinaisons, portées à un certa[in] degré, constituent les vices de situation que l[es] accoucheurs nomment obliquités de la matrice. [Le] sens dans lequel elles ont lieu est déterminé par [la] disposition des parties : ainsi c'est presque toujo[urs] en avant qu'elles s'effectuent, soit parce que [le] détroit supérieur du bassin est naturellem[ent] incliné dans ce sens, et forme avec l'horizon [un] angle de 45 degrés, soit parce que la colonne lo[m]baire, convexe, pousse la matrice, qui ne peut [la] déprimer, sur la paroi antérieure, qui cède av[ec] d'autant plus de facilité, que la femme a éprou[vé] plusieurs grossesses.

La dilatation de l'utérus n'est pas l'effet d'u[ne] simple distension de ses parois, puisque celles-[ci], loin de s'amincir à mesure que le viscère croît [en] capacité, augmentent, au contraire, d'épaisseur [par] la dilatation des vaisseaux de toute espèce et l'[af]fluence des liquides. Dans cette espèce de vég[éta]tion, la matrice est vraiment active; et ne c[ède] point aux efforts que le fœtus pourrait exercer [sur] elle. Le col de ce viscère, qui, à raison de sa p[lus] grande consistance avait d'abord résisté à la di[la]tation, finit par céder à l'effort que les fibres [du] fond exercent sur le contour du museau de tanc[he;] les bords de cette ouverture s'amincissent, le [col] s'efface, l'orifice s'agrandit, et l'on sent, à trave[rs,] le fœtus plongé au milieu des eaux que contienn[ent] ses membranes.

A la fin de la grossesse, le besoin de rendre [les] urines est plus fréquent, la vessie comprimée [ne] pouvant les contenir en grande quantité : les [ex]trémités inférieures s'œdématient, les veines [des] jambes deviennent variqueuses ; les femmes s[ont] aussi plus exposées aux hémorrhoïdes, et ces eff[ets] dépendent de la compression des vaisseaux [qui] rapportent le sang et la lymphe des parties in[fé]rieures; comme les crampes que les femmes [en]ceintes ressentent, tiennent à celles qu'éprouv[ent] les nerfs sacrés. Les aînes sont également doul[ou]reuses, et les femmes y éprouvent des tiraillem[ents] qui doivent être attribués à l'engorgement des li[ga]ments ronds de la matrice. Ces ligaments, comm[e la] matrice, manifestent, au moment de la grosse[sse,] leur nature musculaire ; leurs vaisseaux se dilat[ent,] et leurs fibres deviennent plus apparentes, ai[nsi] que M. Jules Cloquet l'a constaté bien des fois [sur] le cadavre des femmes mortes peu de temps ap[rès]

ouchement (1). Enfin, la peau de la paroi an-urc du bas-ventre, distendue outre mesure, se e et se fendille, lorsque celle des parties voisi-ı prêté autant qu'elle a pu.

vant de dire comment la matrice se débarrasse œtus et de ses enveloppes, au terme de la sesse, donnons quelque attention à ce produit a conception; étudions son développement; inons la nature des relations qu'il entretient sa mère.

CVI. *Histoire du fœtus et de ses enveloppes.* térieur de la matrice, examiné pendant les niers temps qui suivent l'instant de la concep-n'offre rien qui décèle l'existence de son pro-Mais au bout de quelques jours on aperçoit, ilieu d'une masse tomenteuse, semblable à un ot de sang fibrineux, une vésicule membra-e transparente, remplie par une gelée liquide emblante, dans laquelle on ne voit aucune d'organisation et de vie. Cependant ce petit prend de l'accroissement; certaines parties du de gélatineux acquièrent une consistance plus de; en même temps leur transparence dimi-: on peut alors distinguer les premiers linéa-ts des parties, apercevoir l'ébauche de la tête ı tronc. L'ovule, d'abord libre dans la cavité 'utérus (de Graaf), contracte des adhérences ce viscère; toute sa surface extérieure devient e, cotonneuse; et cette sorte de végétation : en aucun endroit plus marquée que dans celui oit se trouver le placenta. Cependant, vers le eptième jour, les parties qui n'offraient qu'une e homogène, similaire et demi-transparente, ifestent une structure mieux décidée. Un point e paraît dans le lieu qui correspond au cœur: cet organe lui-même, reconnaissable aux bat-nts de ses cavités et aux mouvements des molé-s du liquide rouge qui les remplit. De ce que eur est le point saillant (*punctum saliens*), on loit point inférer qu'il jouit le premier de la *primum vivens*); que, formé le premier, il xiste à tous les autres organes. Toutes nos par-ne se forment point en même temps, toutes ne point *coævales*, comme l'a dit Charles Bonnet; n ce philosophe naturaliste, les parties de l'em-n se montrent plus tôt ou plus tard à l'œil de ervateur, suivant que, par la nature de leur nisation, elles sont plus ou moins propres à chir la lumière.

ette opinion erronée est celle de tous les physio-stes qui croient à la préexistence des germes. n eux, il y a simplement *évolution*, c'est-à-dire loppement successif des organes préconçus réformés. Les travaux récents des anatomistes lent à ruiner complètement cette hypothèse. effet, si, avec Pander, on suit pas à pas, c'est-re heure par heure, le développement du germe 'œuf du poulet, on voit la cicatricule, petite nbrane qui se détache sur l'un des points du e; on voit, dis-je, dans les premiers jours de l'incubation, cette pellicule se plisser régulièrement et les organes naître successivement et pièce à pièce dans l'intervalle de ces plis. Chez les mammifères, au cordon ombilical, produit primitif de la concep-tion, se joignent bientôt quelques fragments du tube intestinal, qui, d'abord séparés et distincts, s'étendent et se rejoignent. Les parois des cavités se forment plus tard, de manière que les viscères contenus existent avant que les cavités ou parties contenantes soient fermées par le complet dévelop-pement de leurs parois. Dans cette formation suc-cessive des organes, l'embryon parcourt tous les degrés de l'échelle animale: d'abord simple bour-geon vésiculaire analogue aux vers les plus sim-ples, aux hydatides, il passe graduellement, par une suite admirable de métamorphoses, à des degrés d'organisation plus relevés; et toutes les phases qu'il parcourt répondent à des états permanents dans le règne animal.

Les animaux se forment de la circonférence au centre: assemblage de parties du bord isolées, mais qui en croissant se rejoignent et s'unissent pour former un tout dans lequel se retrouvent long-temps les traces subsistantes de la séparation pri-mitive. L'animal ne procède point, comme on l'a cru jusqu'ici, du centre à la périphérie: cette erreur capitale frappe d'un vice radical tout ce que les physiologistes ont jusqu'à présent imaginé touchant la formation des organes et de l'individu résultant de leur assemblage. Quel que soit le viscère dont on étudie la formation, toujours on verra ses par-ties latérales paraître les premières, puis se dévelop-per, croître et s'unir enfin sur la ligne médiane par laquelle, dans tous les cas, se termine l'accrois-sement. Le tissu artériel préexiste aux autres sys-tèmes, et les précède dans leur formation. L'os, le lobe cérébral, les muscles se développent à la suite et autour de l'artère qui fournit les matériaux de cette sécrétion nutritive, en vertu de laquelle s'effec-tue l'organogénésie.

Le corps humain se forme donc de la circonfé-rence au centre, et non point du centre à la cir-conférence, comme on l'a cru jusqu'au commen-cement du siècle. Cette marche, suivie par la nature dans la formation des animaux, est uniforme et constante. Tous les organes, tous les systèmes d'or-ganes sont assujettis aux mêmes lois de formation: toujours l'organogénésie s'achève par la conjugai-son des parties latérales des organes, d'abord déve-loppées, et qui finissent par se réunir sur la ligne médiane, par où se termine la composition de l'individu et de chacune de ses parties.

Les organes centraux et symétriques, le cœur, par exemple, simple d'abord dans l'homme comme dans les espèces inférieures, est d'abord une espèce d'intestin ouvert par les deux extrémités. L'une d'elles se ferme: c'est alors une poche unique, ouverte par le haut; plus tard, une cloison verti-cale s'élève de sa pointe, et cette sorte de dia-phragme établit la séparation des deux ventricu-les; plus tard encore, une cloison horizontale vient les séparer des oreillettes, qui, d'abord confondues, se séparent enfin. C'est ainsi que, par une suite d'évolutions et de changements successifs, cet or-gane central parvient à la structure compliquée

) Ces deux cordons charnus n'ont-ils par alors pour e d'agir sur la matrice, d'en déprimer le fond, et de ener ce viscère dans la ligne de l'axe du détroit supé-r du bassin?

qu'il présente chez les oiseaux et les mammifères. C'est par lui que s'achève le développement de la machine circulaire dont il était l'origine, suivant Harvey, Stenon, Malpighi, Haller, partisans de l'hypothèse du développement central des organes.

Il en est absolument de même du cerveau, de la moelle de l'épine, de l'aorte, des intestins, de la trachée-artère : des lames latérales se rapprochent, s'unissent, et, par une véritable conjugaison, constituent un canal de la même manière que dans le développement du système osseux, où on voit les canaux et les ouvertures résulter de l'union ou de la conjugaison des pièces osseuses qui constituent les os dans leur état primitif.

Cependant des lignes rouges, partant du cœur, dessinent le trajet des plus gros vaisseaux, et paraissent agitées par l'action de ces conduits, dont les parois sont encore demi-transparentes: à mesure que le sang, ou plutôt sa partie rouge, s'étend du centre à la circonférence, les formes se prononcent, les parties se développent et s'accroissent avec rapidité ; des points parfaitement opaques se manifestent, et l'on peut juger de la figure du fœtus. Recourbé sur lui-même, il ressemble assez bien à une fève de haricot suspendue par le cordon ombilical, qui, comme nous le dirons tout à l'heure, formé avec le fœtus et ses enveloppes, se développe avec eux; il nage au milieu des eaux de l'amnios, change de position avec d'autant plus de facilité que l'espace dans lequel il est enfermé est très-grand, si on le compare à son petit volume. A mesure qu'il prend de l'accroissement, il s'étend un peu, sans cesser pour cela de paraître roulé sur lui-même : la tête forme la plus grande partie de son corps; les membres supérieurs, semblables à de petits bourgeons, pullulent les premiers, puis les membres inférieurs ; les pieds et les mains semblent immédiatement attachés au tronc ; les doigts et les orteils paraissent sous la forme de petites papilles. De tous les organes des sens, les yeux sont les premiers qui deviennent apparents; on les distingue, sous la forme de petits points noirs, dès la fin du premier mois de la vie de l'embryon; les paupières naissent et les couvrent, etc. La bouche, d'abord béante, se ferme par le rapprochement des lèvres, vers la fin du troisième mois. Durant le quatrième, une graisse rougeâtre commence à se déposer dans les cellules du tissu muqueux, et les muscles exercent déjà quelques mouvements. L'accroissement est d'autant plus rapide, que le fœtus approche davantage du terme de sa naissance. Il est impossible de déterminer le poids et la longueur du fœtus, suivant les différentes époques de la grossesse, puisque le temps précis de la conception n'est jamais bien sûr, et que l'accroissement suivant une marche inégale dans les différents individus, un fœtus de six mois peut être aussi gros qu'un autre fœtus à terme. Néanmoins, au moment de son expulsion, le corps a assez ordinairement de seize à dix-sept pouces de longueur, et pèse six à sept livres. Les plus petits fœtus ne pèsent pas moins d'une livre, et les plus gros vont jusqu'à dix. 3 fœtus, sur 7,077, s'élevaient à ce dernier poids. (BAUDELOCQUE.)

La sécrétion de la bile, comme celle de la grais parait s'établir vers le milieu de la grossesse, e colore en jaune le méconium, mucosité auparavan sans couleur, qui remplit le tube digestif. Peu d temps après, les cheveux croissent. Les ongles se for ment du sixième au septième mois ; une membran très-mince, qui fermait la pupille, se déchire pa la rétraction des anses vasculaires qui se reti rent (1) vers son contour, et cette ouverture ap paraît. Les reins, d'abord multiples, c'est-à-dir formés chacun de quinze à dix-huit noyaux glan duleux séparés, se réunissent, et ne forment d chaque côté qu'un seul viscère. Enfin, les testic les, d'abord placés sur les côtés de la colonne lom baire et de l'aorte, près la naissance des artèr et des veines spermatiques, puis descendus le lon des vaisseaux iliaques jusqu'à l'anneau inguina dirigés par un cordon cellulaire, appelé par Hunt leur gouvernail (*gubernaculum testis*), franchisse cette ouverture, entraînant avec eux, non-seul ment la portion du péritoine qui doit former leu tunique vaginale, mais encore les fibres inférieur du muscle petit oblique.

L'enveloppe des testicules, fournie par le p ritoine, recouvre non-seulement ces organes, se réfléchit sur eux, mais encore monte, dans l adultes, à un demi-pouce environ de hauteur sur la partie inférieure du cordon spermatique. elle ne va point, dit-on, jusqu'à l'anneau ingu nal, c'est que toute la portion qui, après la na sance, s'étendait depuis cette ouverture jusq près du testicule, s'est décomposée, et se trou réduite en tissu cellulaire. En réfléchissant sur l causes de la décomposition spontanée d'une po tion de ce prolongement péritonéal, j'ai recon que rien n'était moins prouvé et plus invraisem blable. En effet, dans les premiers temps de vie, les testicules, sortis de l'abdomen par l'a neau inguinal, sont très-peu éloignés de cette o verture. La portion de tunique vaginale qui continue sur le cordon des vaisseaux spermatique monte jusqu'à l'anneau, et même se prolonge a delà, communiquant avec le péritoine, comm on le voit quelquefois dans les bubonocèles co géniaux. Ce n'est qu'à mesure qu'on avance âge que les testicules descendent dans les bours en s'éloignant de l'ouverture qui leur a donné pa sage; de manière que, chez les adultes, le pr longement, qui d'abord couvrait la totalité cordon, lequel avait, après la naissance, seu ment quelques lignes de longueur, se trouve n plus recouvrir que la partie inférieure, lorsqu s'est alongé de plusieurs pouces, sans qu'il s fectue de décomposition; phénomène aussi d ficile à concevoir qu'à expliquer. Cette opinio émise pour la première fois dans la première é tion de cet ouvrage, est aujourd'hui presque g néralement adoptée.

Dans sa descente, ou plutôt, à raison de situation du fœtus, dans son ascension vers bourses, le testicule est donc entraîné et com dirigé par un cordon qui a reçu le nom de

(1) J. Cloquet, *Mémoire sur la membrane pupill du fœtus.*

ıvernail. Cette espèce de ligament enveloppé ıne gaîne péritonéale qui, dans la suite, sera tunique vaginale, contient quelques fibres musılaires, véritable rudiment du crémaster. A cet ard, le fœtus ressemble aux animaux dont les sticules restent enfermés dans l'abdomen, et ıt néanmoins pourvus de ce muscle.

Les ovaires, chez la femme, éprouvent des chanıments analogues. D'abord situés au-dessous des ins, qu'ils égalent en grosseur, ils descendent ec l'utérus et ses annexes, dirigés par les ligaents ronds ou sus-pubiens, cordons fibreux enloppés par un prolongement du péritoine, et ésentant avec le cordon recteur du testicule *ubernaculum*) la plus frappante analogie.

Le sexe du fœtus ne se prononce que vers la atorzième semaine; ce qui a fait dire à certains ysiologistes que primitivement il était neutre; à Tiedemann que, d'abord femelle, il devenait ile, à moins que, dans son développement, il se trouvât arrêté à un degré inférieur d'organition. Quoi qu'il en soit, l'utérus présente d'ard, comme chez les quadrupèdes, deux cornes xquelles aboutissent le ligament de l'ovaire, ısi que le ligament rond.

CCVII. *De la circulation dans le fœtus.* La incipale différence qui existe entre le fœtus et ınfant nouveau-né, outre l'inactivité des sens, repos des muscles soumis à l'empire de la vonté, et l'absence de la respiration, se tire de la ınière dont la circulation s'exécute. Trop faible ur assimiler à sa propre substance des substances rangères, le fœtus reçoit de sa mère ses aliınts tout préparés. Les artères de la matrice portent à cet organe une grande quantité de ng. Ce liquide n'est point tout employé à la ıurriture du viscère; mais étant en grande partie rsé par les vaisseaux utérins à la surface et dans s cellules d'un gâteau spongieux, adhérent, d'une ırt, à la matrice, et de l'autre, à l'œuf qui conınt le fœtus, il sert à la nutrition de ce dernier. Ce corps cellulo-vasculaire, connu sous le nom *placenta*, est, aussi bien que les enveloppes du ɜtus, et le fœtus lui-même, un produit de l'acte ınérateur. Quoiqu'il adhère le plus souvent au ıd de la matrice, il peut tenir à quelque autre ɔint de ses parois; quelquefois même il est placé ır son orifice, circonstance qui rend toujours ıccouchement difficile. Le côté par lequel il est ıi à la face interne de l'utérus, est, chez certains ıimaux, inégal, raboteux, surmonté d'éminences ıamelonnées (*cotylédons*), qui s'enfoncent dans s cellulosités correspondantes des parois de la atrice, dont l'intérieur perd, à mesure qu'elle développe, la forme lisse qu'il présente dans état de vacuité, se creuse d'enfoncements (*sinus térins*) destinés à recevoir les lobes du placenta, se hérisse d'éminences qui s'engagent dans les ellules de ce corps (*sinus du placenta*). Mais dans espèce humaine l'état des choses est différent; t si l'on fait attention que chez certains mamıifères, tels que le cochon domestique et le cheal, il n'y a pas, à proprement parler, de plaenta, on sera forcé d'admettre une extrême iversité pour le mode de communication entre les mères et les fœtus dans les différentes espèces.

Le placenta de l'homme appartient, en grande partie, au fœtus; son parenchyme est surtout formé par les divisions extrêmement multipliées de la veine et des artères ombilicales, réunies par un tissu spongieux, dans lequel elles sont comme plongées. C'est dans ce tissu gorgé de sang, que l'une absorbe et que les autres déposent le sang qui va au fœtus ou revient du côté de la mère.

La face utérine du placenta est assez lisse; et si l'on examine de chaque côté cette adhérence, on voit, du côté de la matrice, des orifices dans lesquels on peut introduire des tuyaux de plume: ce sont les sinus utérins. Ils correspondent, suivant quelques auteurs, à des ouvertures de même diamètre, dont est percée la face utérine du placenta; mais il est difficile de démontrer l'existence de ces ouvertures au placenta.

Les artères utérines laissent pleuvoir dans le tissu spongieux du placenta le sang artériel de la mère, selon quelques-uns, seulement la partie séreuse de ce liquide, selon d'autres (1). Epanchées dans les cellules du placenta, ces humeurs ne passent pas directement dans les nombreux radicules de la veine ombilicale, qui, se réunissant successivement, forment le tronc de ce vaisseau; mais elles agissent sur le sang que renferment ces radicules au travers de leurs parois, ainsi que nous le démontrerons plus loin. Il y a sans doute aussi une véritable absorption exercée par les radicules.

La veine ombilicale, née dans l'intérieur du placenta, par des rameaux absorbants, se détache de ce gâteau, se porte vers l'ombilic du fœtus, entre

(1) Un médecin allemand, Schréger, a émis une opinion ingénieuse sur la manière dont la circulation se fait de la mère à l'enfant. Selon lui, les artères utérines ne versent que de la sérosité dans les cellules du placenta. Cette sérosité est absorbée par les vaisseaux lymphatiques, qu'il suppose, par analogie, dans cet organe et dans le cordon ombilical, où on n'a pu jusqu'à présent les injecter. Ces vaisseaux la portent au canal thoracique; celui-là la verse dans la veine sous-clavière gauche; elle va de là au cœur, qui la fait passer dans l'aorte. Elle revient au placenta, au moyen des artères ombilicales, *hématosée* par l'action des organes du fœtus. Cette sérosité, sanguifiée, retourne dans son corps par la veine ombilicale, et, suivant le trajet connu et décrit, sert à la nourriture des organes. Les rameaux des artères et de la veine ombilicale, ramifiés dans le placenta, et communiquant ensemble dans ce tissu spongieux, laissent échapper par leurs pores latéraux ce qui ne peut plus servir à la nourriture du fœtus. Ce résidu de la nutrition, déposé dans les cellules du placenta, est absorbé par les lymphatiques de l'utérus, qui le reportent dans le torrent des humeurs de la mère. Outre l'impossibilité de démontrer l'existence des vaisseaux lymphatiques, soit dans le placenta, soit dans le cordon ombilical, l'hypothèse de Schréger présente deux difficultés. Pourquoi le fluide nourricier venant de la mère, et poussé par l'aorte du fœtus dans toutes les parties de son corps, retourne-t-il au placenta, pour revenir par la veine ombilicale? L'absorption est presque nulle chez le fœtus; l'enduit gras dont son corps est couvert empêche cette fonction à la surface de la peau. Elle n'est guère plus active dans l'intérieur; les sécrétions excrémentitielles existent à peine avant la naissance; tout ce qui vient au fœtus est utilement employé pour le développement de ses organes; et voilà la raison pour laquelle son accroissement est si rapide.

dans son corps par cette ouverture, là, rencontre le foie, se plonge dans l'extrémité antérieure du sillon antéro-postérieur de ce viscère, parcourt la moitié antérieure de cette scissure, en jetant dans les lobes, et surtout dans le lobe gauche, un grand nombre de rameaux. Arrivée à l'extrémité droite du sillon transversal, endroit où ce sillon se rencontre avec l'entéro-postérieur, elle s'unit en partie avec le sinus de la veine-porte hépathique, tandis que le reste, sous le nom de *canal veineux*, suit la direction primitive, et va s'ouvrir dans la veine-cave ascendante ou inférieure, très-près de l'endroit où cette veine se dégorge dans l'oreillette droite du cœur.

CCVIII. Le sang qui coule dans la veine ombilicale, quoiqu'il ait acquis en partie les qualités vivifiantes du sang artériel, en parcourant les routes tortueuses du placenta, conserve peut-être encore quelques-uns des principes du sang veineux. Il se dépouille de ces principes, et se revivifie peut-être en traversant le foie, qui, à cette époque de la vie, semble remplir avec le placenta les fonctions dont les poumons doivent être chargés après la naissance. Il remplit à lui seul la plus grande partie de la cavité abdominale. Acquerrait-il cette grosseur en s'appropriant l'hydrogène et le carbone du sang ombilical? Sa substance est grasse, huileuse, et contient ces deux principes en très-grande proportion. La sécrétion de la bile chez le fœtus pourrait-elle également suppléer au défaut de la respiration?

L'importance du foie chez le fœtus est plus grande que chez l'adulte : on peut la mesurer à son volume relatif, très-considérable à cette époque de la vie. Plusieurs regardent cette glande comme l'organe destiné à remplacer alors le poumon dans l'hématose ou sanguification; mais, par suite des changements considérables que le cours du sang éprouve au moment de la naissance, son importance diminue, la peau du nouveau-né se teint d'un rouge jaunâtre (1); état tellement ordinaire, que les sages-femmes et les nourrices s'étonnent de ne le point observer sur quelques enfants.

Le sang versé par la veine ombilicale dans la veine-cave inférieure, et porté par cette veine dans l'oreillette droite, ne s'y mêle qu'en partie avec celui que la veine-cave descendante rapporte des parties supérieures; car, comme nous l'avons dit ailleurs, les orifices de ces deux vaisseaux n'étant
point directement opposés l'un à l'autre, les c
lonnes de sang qui y coulent ne se heurtent poi
mutuellement. Celui que la veine-cave inférieu
apporte traverse le trou de Botal, vers lequel l'o
verture de cette veine est dirigée; il passe ain
dans l'oreillette gauche, puis dans le ventricule d
même côté, sans traverser l'organe pulmonair
qui, privé d'air, compacte et dur, n'eût pu lui
vrer passage; les contractions du ventricule gauc
le poussent dans l'aorte; sa force d'impulsion va
briser contre la grande courbure de cette artère;
entre dans les vaisseaux qui s'en élèvent, et
portent directement au cerveau et aux parties su
rieures. Ce sang est le plus pur, le plus oxigéné, cel
qui vient le plus immédiatement du placenta; il
point encore circulé dans le corps du fœtus, si l'on
excepte une très-petite portion rapportée par
veine-cave du bassin et des parties inférieures; c
le sang qui vient des viscères abdominaux s'épu
en traversant le foie. Les autres parties du corps
reçoivent, au contraire, qu'un sang très-peu o
géné, puisque la quantité peu considérable de ce
que les contractions du ventricule gauche et
l'aorte n'ont point fait passer dans les branches c
naissent de la crosse de ce vaisseau, se mêle bien
au sang veineux qu'y verse le *canal artériel*, i
médiatement au-dessous de cette courbure : au
l'accroissement toujours relatif, non-seulemen
la quantité, mais encore aux qualités plus ou mo
vivifiantes du sang artériel, est-il bien plus rap
avant la naissance, dans les parties supérieures,
manière que le cerveau forme à lui seul la p
grande partie du corps, et que les épaules, la poitri
et les extrémités supérieures, sont plus développ
que l'abdomen, et surtout que le bassin et les me
bres inférieurs.

Le sang que la veine-cave descendante rappo
des parties supérieures du fœtus, passe dans le v
tricule droit : celui-ci le chasse par l'artère pulm
naire, qui n'envoie aux poumons que deux faib
rameaux, et va, sous le nom de *canal artéri*
s'ouvrir dans l'aorte, immédiatement au-dess
de la naissance de l'artère sous-clavière gauc
Le commencement de l'aorte est donc rempli d
sang artériel, chassé vers les parties supérieures
la contraction du ventricule gauche, tandis qu
reste de cette artère contient un sang veineu
poussé par la force réunie des deux ventricules

On ne peut méconnaître dans cette disposit
admirable un but d'utilité bien évidente. En eff
si toutes les forces du cœur se fussent réunies p
lancer le sang vers le cerveau, la texture délic
de ce viscère en eût été altérée; il était besoin,
contraire, de l'action combinée des deux ven
cules, pour faire parcourir au liquide les routes
moins longues que tortueuses du conduit ombili
et du placenta. L'artère aorte, arrivée vis-à-vis
corps de la quatrième ou de la cinquième verté
des lombes, se divise, et forme, par cette bifur
tion, les deux artères ombilicales. Celles-ci fo
nissent au bassin et aux parties inférieures de faib
rameaux qui ne leur portent qu'un sang très-
oxigéné, puis se recourbent sur les côtés de la vess
s'inclinent en dedans, s'approchent de l'ouraqu
sortent de l'abdomen par l'ombilic, et, se joign

(1) Cette coloration de la surface de la peau pourrait bien tenir, chez l'enfant nouveau-né comme chez l'adulte, à toute autre chose qu'au passage dans le sang de la bile en entier, ou seulement de sa partie colorante. Nous l'observons en effet à la suite des ecchymoses produites par des contusions considérables ou par des fractures des membres. La bile est alors assurément tout-à-fait étrangère au phénomène. La couleur jaune paraît, dans ces cas, dépendre de la résolution de l'ecchymose; le sang, en partie absorbé, perd sa couleur; le noir devient graduellement moins foncé, la peau jaunit par degrés : ce n'est plus qu'un phénomène d'optique. Je crois que, dans le plus grand nombre des cas, l'ictère des nouveau-nés n'est autre chose que ce passage du rouge de la peau au moment de la naissance, à la couleur blanche qu'elle doit conserver. Cet état intermédiaire n'est que la dégradation de la couleur rouge primitive.

veine ombilicale qui avait pénétré par la même rture dans le corps du fœtus, forment avec e *cordon des vaisseaux ombilicaux.*

ivant quelques physiologistes, on ne voit point : le sang artériel et veineux du fœtus les différ es frappantes qui caractérisent ces deux fluides ; la naissance. Haller avait déjà remarqué (1) e sang du fœtus est d'une couleur très-foncée. inter a observé la même chose; et Autenrieth (2) uvé que le sang artériel du fœtus est aussi noir le sang veineux de la mère. Il a également nnu que la chaleur du fœtus est moindre viron trois degrés, suivant le thermomètre léaumur. Ces observations, répétées sur des ines et des femelles de lapin prêtes à mettre ne m'ont point semblé exactes. La veine omile est remplie d'un sang d'un rouge vif. La eur du sang qui coule dans les deux artères runâtre, et cette différence ne tient point à isseur diverse des parois vasculaires, car on rçoit en ouvrant les vaisseaux. Il est bien vrai fréquemment, par l'effet du trouble que l'exnce apporte dans la circulation du fœtus, en ngeant ses rapports avec la mère, le sang de la ombilicale noircit, et alors on ne peut aperir aucune différence de couleur ; mais cet effet évidemment à l'embarras momentané que e l'expérience. Les auteurs qui ont cru à l'idenle couleur entre le sang artériel et le sang eux du fœtus, l'avaient examiné sur des indis retirés avec le placenta du sein de la mère, r conséquent chez lesquels l'ordre habituel des tions était entièrement interverti.

IX. La longueur ordinaire du cordon ombili mesurée de l'ombilic au placenta, est de 20 à uces, ou 6 décimètres 4 centimètres et 9 miltres. Elle peut n'être que de 6 pouces, comme peut aller bien au-delà, ainsi qu'il conste par observation de M. Baudelocque, dans laquelle rdon avait 57 pouces de longueur, et faisait tours sur le cou de l'enfant : dernière circone qui prouve que le fœtus exécute des mouents dans le sein de sa mère. Enfin, on a vu à pice de la Maternité un fœtus dont l'abdomen rait immédiatement au placenta; ensorte qu'il istait point de cordon ombilical visible entre ìteau spongio-vasculaire et le corps du fœtus. trois vaisseaux qui forment le cordon, deux petits ont une structure artérielle, quoique riant un sang réellement veineux, tandis que ine ombilicale porte au fœtus un sang artériel. artères ombilicales, arrivées au placenta, se ent et se perdent dans son épaisseur par un d nombre de rameaux dont les dernières extréès déposent dans les aréoles de son tissu le sang vient du fœtus, et qui doit, selon les uns, rener à la mère, selon d'autres, revenir au fœtus ide des anastomoses entre les extrémités des res et de la veine ombilicale.

ans l'une de ces opinions il y aurait communin directe entre les circulations maternelle et fœtale; dans l'autre, ces circulations sont isolées. Les partisans de la première font valoir, en faveur de leur opinion, 1° l'écoulement de sang, plus ou moins abondant, que fournit l'utérus après l'accouchement et l'avortement; 2° l'état exsangue du fœtus chez des femmes mortes d'hémorrhagie ; 3° les hémorrhagies qui ont lieu par le cordon après sa section dans l'accouchement; 4° l'injection des vaisseaux du fœtus par ceux de l'utérus ; *et vice versâ;* 5° le passage de substances renfermées accidentellement dans le sang de la mère, dans le sang du fœtus ; 6° l'absence du cœur dans certains fœtus monstrueux. Mais il est facile de répondre à chacun de ces arguments. Après la délivrance, la dilatation très-grande des vaisseaux doit donner lieu à un écoulement assez considérable de sang. On a observé très-souvent la réplétion des vaisseaux du fœtus, quoique la mère fût morte exsangue. L'hémorrhagie par le cordon ombilical est un phénomène excessivement rare, et qui ne s'observe guère que dans les cas où deux fœtus sont à la fois alimentés par le même placenta ; et alors le sang est fourni par le fœtus que renferme encore l'utérus. Les résultats des injections sont trop variés pour qu'on puisse en tirer quelques conclusions fondées. Le passage de substances étrangères de la mère à l'enfant peut s'opérer par absorption dans le placenta, comme cela s'observe au travers des vésicules pulmonaires pendant la vie extra-utérine dans l'acte de la respiration. Il est probable que dans les fœtus dépourvus de cœur, la circulation a lieu par les contractions seules des vaisseaux. A ces raisons on peut ajouter les arguments suivants : Les injections faites par Hunter, Chaussier, Béclard, etc., ont démontré que le liquide passait avec facilité des artères ombilicales dans la veine, et réciproquement au travers du placenta. Wrisberg, Osiander, ont vu des fœtus naître au milieu des membranes restées intactes, et la circulation continuer pendant neuf minutes et même un quart-d'heure. Si la communication était immédiate, les battements du pouls de l'enfant seraient isochrones aux battements du pouls de la mère, tandis qu'ils sont bien plus fréquents, comme on peut s'en assurer au moment de la naissance, avant la section du cordon ombilical. Si l'on ouvre les veines d'une chienne près de mettre bas, l'animal périt d'hémorrhagie et meurt exsangue. Cependant le placenta n'est vide que dans la portion adhérente à la matrice; l'autre partie de ce gâteau est, ainsi que le fœtus, remplie de sang, comme dans l'état ordinaire. On conçoit que si les vaisseaux de l'utérus se fussent continués sans intermédiaire avec ceux du placenta, l'accouchement n'eût pu avoir lieu sans leur déchirement ; il en eût résulté des hémorrhagies inquiétantes, l'inflammation, et même la suppuration de l'organe qui aurait souffert. Enfin, la force avec laquelle le cœur et les artères de la mère font couler le sang dans ses vaisseaux, eût altéré les organes du fœtus, trop mous pour soutenir sans dommage un choc aussi violent. Quoique le placenta et le cordon ombilical soient le lien qui unit l'enfant à la mère, ils appartiennent plutôt au premier; ils n'en sont qu'un prolongement.

) *Elément physiolog.*, *t.* VIII, p. 255.

Dissertatio sistens experimenta circa calorem fœtus nguinem ipsius instituta. Tubingæ, 1799.

CCX. L'existence du fœtus est purement végétative ; il puise continuellement dans les sucs que les vaisseaux de la mère envoient au placenta, ce qui doit servir à son accroissement et à sa nourriture. Il peut être considéré comme un nouvel organe, produit de la conception, participant à la vie générale, mais ayant sa vie particulière, et, jusqu'à un certain point, indépendante de celle de la mère. Replié sur lui-même de manière à n'occuper que le moindre espace possible, et s'accommoder à la figure ovoïde de l'utérus, il ne peut point être regardé comme un homme endormi, car non-seulement les organes des sens et des mouvements volontaires sont dans un parfait repos, mais encore plusieurs des fonctions assimilatrices ne s'exercent en aucune manière : telles la digestion, la respiration et le plus grand nombre des sécrétions. Le fœtus exécute, au milieu des eaux de l'amnios, des mouvements spontanés, que les accoucheurs regardent avec raison comme le signe le plus certain de la grossesse. On a voulu nier l'existence de ces phénomènes, et attribuer à un simple ballottement les déplacements que le produit de la conception éprouve. On se fondait sur les connexions intimes qui existent entre la respiration et le mouvement musculaire : l'on disait que le sang du fœtus, ne s'imprégnant point d'oxigène dans son passage à travers les poumons, ne pouvait entretenir la contractilité. Mais, outre qu'un fait n'est pas moins certain, pour se prêter difficilement aux explications, on peut répondre que la mère remplit cet office à l'égard du fœtus, en envoyant au placenta un sang artériel, dont l'action sur celui du fœtus est propre à déterminer la contraction des muscles.

Comme nous n'exerçons aucun mouvement qu'en vertu d'impressions antérieurement reçues, et que les organes des sens du fœtus sont dans une inactivité complète, il paraît difficile de dire pourquoi il agit dans le sein de sa mère. Mais le toucher s'exerce lorsqu'une partie quelconque de la surface de son corps vient heurter l'intérieur du sac qui le contient ; enfin, les impressions intérieures déterminent des mouvements chez le fœtus comme chez l'adulte qui dort d'un profond sommeil.

Le fœtus se nourrit, comme tout autre organe, en s'appropriant ce qui lui convient dans le sang que lui apportent les vaisseaux de la matrice. Analogue aux plantes parasites, il se nourrit aux dépens du tronc sur lequel il est enté : il vit aux frais de la mère, comme l'un des membres de cette dernière, différant néanmoins de ceux-ci, en ce qu'il possède tous les organes nécessaires à son existence séparée, après qu'ils auront acquis un certain degré de développement et de force.

On demande si la liqueur de l'amnios sert à la nutrition du fœtus, dont la bouche est fermée, la tête penchée sur la poitrine, et le conduit intestinal plein d'un liquide différent de celui dans lequel son corps est plongé. L'enduit gras qui recouvre la surface de la peau ne s'oppose-t-il pas à l'absorption qui pourrait avoir lieu par la surface extérieure ?

S'il était vrai que le cordon ombilical a manq[ué] dans certaines occasions, on serait bien forcé d'[ad]mettre l'opinion de Boerhaave (1), et de cro[ire] avec lui que le fœtus se nourrit des eaux de l'a[m]nios ; mais les auteurs qui prétendent avoir c[on]staté l'absence du cordon ombilical ne mérit[ent] aucune confiance. Stalpart Vanderwiel (2), [par] exemple, curieux de recueillir des *cas rares*, r[ap]porte une observation de défaut du cordon, f[ait] sur un enfant de quinze mois. D'autres obser[va]tions semblables existent dans les journaux du [dix-]septième siècle, dans les *Ephémérides des [cu]rieux de la Nature*, collections périodiques, al[ors] comme aujourd'hui, dégoûtantes d'inepties et [de] mensonges. Deux observations plus récentes, fa[ites] par Osiander, et rapportées par M. Lobstein d[ans] son *Essai sur la nutrition du fœtus* (3), n['ont] pas plus d'authenticité ; et l'on est surpris qu['un] esprit aussi judicieux leur ait accordé quel[que] créance.

D'un autre côté, on a des faits avérés qui pr[ou]vent que des enfants sont venus au monde a[vec] la bouche et les narines fermées, les autres [ab]solument sans tête ; et cependant l'estomac e[t les] intestins étaient remplis du méconium accoutu[mé]. Des fœtus ont continué de vivre dans la ma[trice] long-temps après l'écoulement des eaux de l'[am]nios. La doctrine d'Hippocrate, d'Aristote, [de] Galien, touchant la nutrition du fœtus par le cor[don] ombilical, est donc plus probable que l'opinio[n de] Boerhaave.

Cependant, comme l'existence d'un sac m[em]braneux rempli d'eau est constante dans les [ani]maux à sang chaud, et même dans ceux à s[ang] froid, chez lesquels il n'existe ni placenta, ni [cor]don ombilical ; que la liqueur de l'amnios, a[bon]dante dans les premiers temps de la grossesse [di]minue à mesure que le fœtus s'accroît, Haller [et] avec lui plusieurs physiologistes, ont adopté [une] opinion mixte, et admis que le fœtus se nourri[t] à la fois au moyen du cordon ombilical et des e[aux] de l'amnios. Le fœtus avale-t-il celle-ci par [une] véritable déglutition ; pénètre-t-elle par la bou[che] dans les voies digestives ; ou l'absorbe-t-il pa[r sa] surface extérieure ? On ne peut énoncer ici qu[e de] simples probabilités.

Les embryons se nourrissent à une époqu[e où] la bouche et les organes gastriques ne sont [pas] encore formés. Plusieurs fœtus ont offert l'im[per]foration de la bouche et des narines. Heister a [vu] l'eau de l'amnios étant gelée dans l'œuf d['une] vache, un glaçon se continuer de la bouche jus[qu'à] l'estomac. On trouve dans le méconium des [poils] semblables à ceux que contient l'amnios : i[l est] vrai que l'origine des poils étant inconnue [ils] peuvent se former dans le méconium comme [dans] l'amnios. M. Béclard (4), pour prouver l'intro[duc]tion de l'eau dans les voies digestives, cite un

(1) *Institutiones medicæ*, § 382.

(2) *Observationum rariorum centuria posterior*, p[ars] ... *observat.* 32.

(3) *Essai sur la nutrition du fœtus.* Strasbourg, 1[8..], page 100.

(4) *Thèse inaugurale.* Paris, 1813.

e paraît entièrement opposé à cette opinion. disséqué, dit-il, le cadavre d'un fœtus dont .estin présentait une oblitération; la partie érieure contenait seule du méconium; l'in-eure, très-étroite, ne contenait qu'une mu-.té douceâtre, incolore. » Rien assurément dit moins l'introduction de l'eau de l'amnios. liqueur douceâtre, qui remplissait la partie eure de l'intestin, était le résultat des sécré- muqueuses plus abondantes chez le fœtus hez l'adulte, comme l'a très-bien observé)bstein: elle ne différait du méconium con- dans la partie supérieure, que parce que la 'avait pu s'y mêler.

)araît donc probable que c'est principalement moyen du cordon ombilical que s'opère la ion du fœtus : si l'eau de l'amnios y contri-lle pénètre par voie d'absorption. La surface rps est éminemment absorbante ; c'est seule- vers la fin de la grossesse qu'elle se couvre enduit gras qui doit en boucher les pores. matière caséeuse est formée par les glandes ;es de la peau, très-développées à cette époque vie.

au de l'amnios peut, en certains cas, s'intro- dans le corps du fœtus, non que cela arrive constamment que l'ont pensé certains physio-es. Lorsque l'on ouvre une chienne prête à e bas, on voit à travers la membrane de l'am- après avoir incisé l'utérus (1), les petits respirer les eaux dans lesquelles ils sont és.

is cette introduction de l'eau de l'amnios, qui ainement lieu lorsque la circulation avec la éprouve des obstacles, n'est point habituelle. phénomène existait, la respiration du fœtus ressemblerait, jusqu'à un certain point, à celle des poissons : il resterait à voir si les eaux de l'amnios contiennent un air assez riche en oxigène pour agir sur le sang qui traverse les poumons.

L'absence du cordon ombilical pendant les deux ou trois premières semaines de la vie intra-utérine, doit faire supposer l'existence de quelque organe destiné à fournir au fœtus les matériaux de la nutrition. Outre l'absorption du liquide de l'amnios qui pourrait remplir cet usage, on a encore admis que la vésicule ombilicale et l'allantoïde devaient y concourir. Relativement à cette dernière poche, les physiologistes sont d'avis partagé, et même le plus grand nombre est disposé à la regarder comme le réservoir de l'urine; fait douteux pour les mammifères, mais qui paraît démontré pour les oiseaux, d'après les travaux de M. Jacobson. Quant à la première poche, la vésicule ombilicale, tout porte à la considérer comme l'analogue de la membrane du jaune des oiseaux, et destinée, comme elle, à sécréter un fluide nourricier qui est versé dans l'intestin rudimentaire du fœtus, et sert à son développement. M. Breschet pense que dans les premiers temps de la gestation les deux lames de la membrane caduque sont séparées l'une de l'autre par un liquide qui sert à la nutrition du fœtus.

On a long-temps pensé que le fœtus était dans une situation droite pendant les premiers mois de sa vie, mais que vers la fin de la grossesse il la quittait pour prendre une position renversée, en faisant la *culbute*. Cette erreur, accréditée par son antiquité, et par la foi qu'y avaient ajoutée plusieurs physiologistes, se trouve victorieusement réfutée dans le Traité du professeur Baudelocque, sur l'*Art des accouchements*. Il suffit, pour reconnaître l'absurdité d'une telle hypothèse, de faire attention que la tête de l'embryon, en étant toujours la partie la plus volumineuse et la plus pesante, doit nécessairement occuper l'endroit le plus déclive.

L'embonpoint, la force du fœtus, ne sont point relatifs à la vigueur de la mère. On voit des femmes grasses et puissantes donner le jour à des enfants chétifs, tandis que d'autres, maigres, épuisées, les mettent au monde gras et bien portants. Ce ne sont cependant que des exceptions à la règle, qui enseigne que, toutes choses égales d'ailleurs, le bon état du fœtus se mesure par celui de la mère. L'altération des liquides de celle-ci influe manifestement sur la santé du fœtus; peut-être même est-ce la voie par laquelle se transmettent les maladies héréditaires, attribuées par d'autres à certaines altérations de la semence.

Le fœtus est sujet à des affections de diverses espèces, soit qu'elles naissent en lui-même, soit qu'il en reçoive le germe. Souvent on a vu des cicatrices qui prouvaient évidemment des solutions de continuité de diverses espèces. Assez fréquemment l'enfant qui vient au monde privé de quelque membre, l'a perdu à la suite d'une affection éprouvée dans le sein de sa mère. Hippocrate (1) fait mention de diverses espèces de luxa-

Expériences faites à l'École d'accouchements de Co-gne, par MM. Hérold et Abilgaard, et à l'École de ine de Paris.

t remarquable que ces observations aient été faites sale, comme le prouve le passage suivant, trop cu-)our que le lecteur nous sache mauvais gré de l'avoir rit en son entier :

erùm in fœtuum vivâ administratione jucundum est tare, qualiter simulatque fœtus aërem ambientem tingit, respirare nititur. Atque hæc sectio opportunè anc aut sue obitur, quùm non multò post sus est pa-ra. Si enim ipsius abdomen ad peritonei usque cavi-m diviseris, atque dum uterum quoque in unius fœ-sede sperueris, ac secundina ab utero liberata fœtum ısæ imposueris, cernes per pellucidas membranaceas- ipsius tunicas, *qualiter is frustra respirare atur*, et veluti suffocatus moritur. Si verò fœtus olucra pertuderis, ipsiusque caput illis liberaveris, illum veluti reviviscere, et eleganter respirare cernes. ue quùm id in uno fœtu indagaveris, alium aggre-is : quem ab utero non liberabis, verùm apertum dictâ jam fœtus administratione, uterum tantisper ertes, et prius factæ sectionis labia extrorsum reflec-dum alterius proximique fœtus infirma involucrorum s sedesve appareat, et hanc ad eam usque regionem utero detegas, quà is exteriori fœtus involucro con-citur : et quà ampla ea lienis substantiæ similis caro etur, quæ vasa ex utero in exterius fœtus involucrum ertexit. »

)RÆAS VERSALIUS, *de corporis humani fabricâ*, lib. VII, 9, cùi titulus : *de Vivorum sectione nonnullâ*.

(1) *De articulis*.

tions de la cuisse et du bras, qui peuvent survenir au fœtus dans le sein de sa mère. Le professeur Chaussier, appelé dans un cas de cette espèce, trouva la main et une portion de l'avant-bras au milieu des *secondines*.

On doit au même professeur deux observations curieuses sur les fractures survenues à des fœtus encore contenus dans la matrice, et faussement attribuées à l'imagination de la mère (1). Dans le premier de ces deux cas, la grossesse ayant été heureuse et l'accouchement facile, le nouveau-né offrit quarante-trois fractures très-distinctes, les unes récentes, les autres dans un état de consolidation plus ou moins avancé. Dans le second cas, la mère étant également bien portante, et la grossesse n'ayant été traversée par aucun accident, l'accouchement à terme donna naissance à un enfant femelle qui mourut au bout de vingt-quatre heures, et dont le corps offrit cent treize fractures, les unes déjà consolidées, et les autres non réunies. Un esprit prévenu n'eût pas manqué, à l'exemple de Muys et d'Arnaud, de chercher la cause de cet accident dans l'influence prétendue de l'imagination de la mère; mais comme ces auteurs, notre savant collègue n'a point été séduit par l'autorité de Malebranche. Ce philosophe raconte dans son *Traité de la Recherche de la vérité* (2), « qu'il y a environ sept ou huit ans l'on » voyait aux Incurables un jeune homme qui était » né fou, et dont le corps était tout rompu dans » le mêmes endroits dans lesquels on rompt les » criminels; il a vécu plus de vingt ans en cet état; » plusieurs personnes l'y ont vu, et la feue reine- » mère étant allée vésiter cet hospice, eut la cu- » riosité de le voir, et même de toucher les bras » et les jambes de ce jeune homme aux endroits » où était la fracture. » Plus de quarante ans après, un médecin hollandais, Hartzoëker (3), en rapportant le cas de Malebranche, ajoute qu'une femme de qualité de Paris, ayant également assisté à l'exécution d'un criminel condamné au supplice de la roue, quelques mois après mit au monde une fille toute rompue. Cette fille vécut, mais demeurait couchée, et ne faisait autre chose que pousser de temps à autre une voix plaintive. La chose est sûre; l'auteur la tenait *d'un laquais de la maison* où cette fille était gardée, mais secrètement.

Il est étonnant, comme l'observe M. Chaussier, que des faits semblables aient été admis sur de simples ouï-dire, et que dans le siècle éclairé où vivait Malebranche, temps où l'on avait tant de goût pour le merveilleux et tant de facilité pour écrire, aucun anatomiste, aucun médecin n'eût constaté d'une manière positive le cas qu'il ne fait qu'indiquer; mais alors, comme aujourd'hui, le vulgaire crédule adoptait, sans examiner, les fables les plus absurdes. Les vrais savants dédaignaient de combattre des impostures aussi grossières, et l'erreur, en vieillissant, devenait respectable.

(1) *Bulletin de la Faculté de Médecine de Paris*, n° 3. 1813.

(2) Liv. II, chap. 7. Paris, 1674.

(3) *Suite des conjectures physiques*. Amsterdam, 1708.

Quel savant, écrivant, et tenant pour certains to[...] les faits apocryphes dont les journaux bercent no[...] crédulité, n'exercerait point notre foi par des fai[...] aussi invraisemblables que celui rapporté par Mal[...] branche? Mais, grâces aux progrès de la rais[...] humaine, aucun fait n'est maintenant admis da[...] la science sans avoir été d'abord soumis à l'exam[...] d'une critique sévère; les gens du monde et l[...] demi-savants continuent seuls à puiser leur instr[...] tion et leurs croyances dans ces archives de la s[...] tise et du mensonge.

CCXI. *Des monstres*. Comme il est utile d'é[...] dier la nature jusque dans ses écarts, nous all[...] dire deux mots sur les monstres, en les réduis[...] à quatre classes, d'après M. Breschet, qui nom[...] ceux de première, monstres par défaut de fo[...] formatrice ou agenèses; ceux de la seconde, mo[...] tres par excès ou hypergenèses; ceux de la troisiè[...] monstres par réunion des germes ou diplogenès[...] et met dans la quatrième hétérogenèses, ceux [...] le sont par le renversement ou la fausse posit[...] des organes. Dans la première, se trouvent les [...] fants qui viennent au monde avec un bec-de-liè[...] ou manquent d'une partie quelconque. Dans la [...] conde, on range ceux qui ont des membres [...] des doigts surnuméraires. Dans la troisième, c[...] qui offrent deux corps unis ensemble de diver[...] manières. Enfin, on place parmi ceux de la q[...] trième, non-seulement les individus qui présent[...] une transposition générale des organes, de mani[...] que le cœur, la rate et l'S iliaque du colon se tr[...] vent à droite, tandis que le foie et le cœcum s[...] à gauche, mais encore ceux qui naissent avec [...] hernies de toute espèce. On doit joindre à c[...] dernière espèce de monstruosités les taches d[...] peau, dont la couleur est toujours celle de q[...] ques-unes de nos humeurs, mais dont les for[...] extrêmement variées n'ont aucun motif, quoi[...] d'après un ancien préjugé, on s'efforce d'y tro[...] des ressemblances plus ou moins frappantes a[...] les choses convoitées par les femmes enceinte[...] vrées aux goûts bizarres et aux appétits déré[...] qui accompagnent si souvent la grossesse.

Parmi ceux qui ont essayé de remonter [...] causes de ces conformations vicieuses, les u[...] comme Malebranche, les ont attribuées au [...] voir de l'imagination de la mère sur le fœtus [...] fermé dans son sein; les autres, comme Mau[...] tuis, ont pensé que, les passions dont elle est[...] tée imprimant à ses humeurs des mouvements[...] ordonnés, celles-ci heurtaient avec violenc[...] corps si tendre et si délicat des embryons e[...] fœtus, et en dérangeaient la structure. Les m[...] dies qui les affligent pendant la durée de leu[...] jour dans la matrice en sont des causes bien [...] probables (1). En outre, comme la machine [...] male, au lieu d'être constituée, pour ainsi d[...] d'un seul jet, se forme progressivement et [...] ganise, à proprement parler, pièce à pièce, le [...] grand nombre des monstres sont des individu[...] rêtés dans leur développement normal, et pré[...] tant des êtres incomplets, dont on peut tro[...]

(1) Voyez *Erreurs populaires relatives à la méde[...]* ch. 1, in-8°. Paris, 1812.

ıalogues dans les espèces inférieures. Le fœ-
ımain paraît parcourir toute l'échelle de l'ani-
ȯ avant d'arriver au complément d'organisa-
ui l'élève au-dessus des embryons et des fœtus
ıtres espèces, comme si, dans la production
res vivants, la nature partait toujours d'un
fondamental, duquel les différents animaux
ɡnent en subissant un nombre plus ou moins
de métamorphoses successives.

bservation attentive des monstruosités ou vi-
ȝ conformation, que les enfants apportent en
ınt, a, comme l'a très-bien fait observer Bé-
(1), contribué à faire découvrir une des lois
us importantes du développement de l'orga-
on. Le plus souvent le vice de conformation
la permanence d'un état temporaire : c'est
que le bec-de-lièvre, le spina-bifida, etc., ré-
ıt de la persistance de cette fente qui sépare
ux moitiés de l'individu dans les premiers
de son existence. Les monstruosités dépen-
s d'un retard dans l'organogénésie se rencon-
presque toujours sur la ligne médiane. C'est
que les hernies du cervelet et du cerveau se
t le plus souvent vis-à-vis la partie moyenne
cciput, des pariétaux et du frontal, endroits
ısquels leur ossification s'achève. La conjonc-
les yeux, chez les fœtus cyclopes, tient au dé-
le développement de l'ethmoïde. Le bec-de-
, les fentes de la voûte palatine, de la luette,
ent à la même cause. C'est sur la ligne médiane
istent les éventrations congéniales, la disjonc-
es parties, l'extrophie vésicale, l'hypospadias,
sures du périnée, d'où naissent des apparences
naphrodisme. C'est par la ligne médiane que
ution organique se termine ; les deux moitiés
ırps, par lesquelles le développement com-
e, se rapprochent : l'homme droit et l'homme
e s'unissent. Voilà la raison par laquelle l'en-
uinaît avec un vice de conformation présente
ırties latérales de son corps et de ses organes
lètement développées, tandis que les parties
ant la ligne médiane sont à peine ébauchées
ıanquent entièrement. Cette explication des
de conformation par arrêt de développement,
nd pas compte de ceux de la seconde espèce,
la théorie est encore inconnue. Quant à ceux
troisième, elle est plus facile à saisir. En effet,
ıx fœtus contenus dans le même œuf sont pla-
os à dos, et que les surfaces par lesquelles ils
uchent viennent à s'enflammer, on conçoit
nent s'effectuera leur union. Si l'on met dans
ıse étroit les œufs fécondés d'une tanche ou de
ıutre poisson, les petits nombreux qui en nais-
n'ayant point assez d'espace pour se dévelop-
se collent les uns aux autres, et de là naissent
ɔoissons vraiment monstrueux.

rsque, par effet d'une maladie ou par un vice
nformation primitive, le corps du fœtus man-
le quelqu'une de ses parties, les autres se nour-
nt mieux, et atteignent un développement
considérable. C'est ainsi que, dans les acé-
es, le manque de cerveau fait que le sang qui
ait se distribuer à ce viscère se portant à la
face, celle-ci acquiert une grosseur remarquable.

Parmi les monstruosités qui tiennent à un vice dans la réunion des germes, il n'en est pas de plus curieuse que celle qui fut envoyée, il y a quelques années, par le ministre de l'intérieur, à l'École de Médecine de Paris.

Un jeune homme, âgé de treize ans, s'était plaint dès sa plus tendre enfance d'une douleur dans le côté gauche du bas-ventre. Ce côté s'était élevé, et avait présenté une tumeur dès les premières années de sa vie. A l'âge de treize ans, la fièvre le saisit tout-à-coup ; sa tumeur augmenta de volume, et devint très-douloureuse. Quelques jours après, il évacua par les selles des matières puriformes et fétides. Au bout de trois mois, réduit au marasme, il rendit par les selles un peloton de poils, et quelques semaines après il mourut dans un état de consomption très-avancé.

A l'ouverture du corps, on trouva dans une poche adossée au colon transverse et communiquant avec lui, quelques pelotons de poils et une masse organisée. Le kyste, situé dans le mésocolon transverse, au voisinage du colon et hors des voies de la digestion, communiquait avec l'intestin ; mais cette communication était récente, accidentelle, et l'on voyait manifestement les restes de la cloison qui séparait ces deux cavités. La masse organisée présentait dans ses formes un grand nombre de traits de ressemblance avec le fœtus humain. La dissection ne permit pas de douter de sa nature : on y découvrit la trace de quelques organes des sens ; un cerveau, une moelle de l'épine, des nerfs très-volumineux, des muscles dégénérés en une sorte de matière fibreuse ; un squelette composé d'une colonne vertébrale, d'une tête, d'un bassin et de l'ébauche de presque tous les membres ; enfin, dans un cordon ombilical très-court, et inséré au mésocolon transverse, hors de la cavité de l'intestin, une artère et une veine ramifiées par chacune de leurs extrémités du côté du fœtus et du côté de l'individu auquel il tenait. Cela suffisait certainement pour établir l'individualité de cette masse organisée, quoique d'ailleurs elle fût dépourvue des organes de la digestion, de la respiration, de la sécrétion des urines et de la génération ; seulement l'absence d'un grand nombre d'organes nécessaires à l'entretien de la vie devait la faire regarder comme un de ces fœtus monstrueux condamnés à périr au moment de leur naissance. Ce fœtus était évidemment contemporain de l'individu auquel il était attaché ; analogue au produit des conceptions extra-utérines, il vivait aux dépens de celui qu'on doit regarder comme son frère, et dont le germe avait primitivement enveloppé le sien. Pendant les treize premières années de la vie de Bissieu (c'est ainsi que l'on nommait l'enfant qui offrait cet étrange phénomène), la masse organisée puisait dans le mésocolon, au moyen de vaisseaux propres, le sang nécessaire à son existence ; ce sang, chassé par les organes de la circulation dans le corps du fœtus, retournait ensuite au mésocolon de celui qui lui a si long-temps servi de mère. Enfin, le terme marqué par la nature pour l'expulsion étant arrivé, et cette expulsion ne pouvant avoir lieu, le kyste s'est enflammé ; l'inflammation s'est étendue à

(1) *Éléments d'Anatomie générale*, Introduction, p. 3.

l'intestin ; la cloison qui séparait ces deux cavités a été détruite ; le kyste a communiqué dans le colon ; du pus et des poils ont été rendus par les selles, et une véritable phthisie abdominale a fait périr le malade. Des dessins faits sur toutes les parties du corps du fœtus, par MM. Cuvier et Jadelot, ne laissent rien à désirer sur ce fait aussi rare qu'intéressant (1).

Il ne faut point ajouter une trop ferme croyance à tout ce que contiennent d'extraordinaire sur ce sujet les écrivains de l'antiquité, et même ceux des derniers siècles. En lisant les recueils périodiques publiés pendant le dix-septième, et même au commencement du dix-huitième siècle, tels que les *Ephémérides des Curieux de la nature, le Journal des Savants*, etc., on est surpris de la quantité de choses extraordinaires qui s'y trouvent racontées. Dans l'un, c'est une fille venue au monde avec une tête de porc ; dans l'autre, c'est une femme accouchée d'un animal qui ne différait en rien d'un brochet. Il fut un temps, dit à ce sujet un philosophe, où toute la philosophie consistait à ne voir dans la nature que des prodiges.

CCXII. *Des enveloppes du fœtus.* On donne le nom d'*arrière-faix* ou de *délivre* aux enveloppes du fœtus, parce qu'elles ne sont expulsées qu'après qu'il est sorti de la matrice, et que l'accouchement n'est terminé qu'après cette expulsion, nommée par les accoucheurs *délivrance*. Le sac ovoïde qui contient le fœtus est formé de deux membranes appliquées l'une à l'autre. On nomme *chorion* celle qui, par sa face externe, velue et tomenteuse, adhère à l'intérieur de l'utérus ; l'autre membrane, concentrique à la première, moins épaisse qu'elle, et devant être regardée comme l'organe sécrétoire de la liqueur qui remplit l'œuf avec le fœtus, est connue sous le nom d'*amnios*. La troisième enveloppe, admise par Hunter, appelée par ce physiologiste membrane caduque (*decidua*), semble être un tissu lanugineux, que présente l'extérieur du chorion lorsqu'on a rompu la multitude des filaments celluleux et vasculaires au moyen desquels l'œuf est attaché à la matrice. Le placenta est-il lui-même autre chose qu'une portion plus épaisse de ce tissu cotonneux dans laquelle les vaisseaux ombilicaux se ramifient ? La matrice est aussi plus épaisse dans l'endroit qui correspond à ce gâteau spongieux, parce que c'est là que la communication de la mère avec le fœtus est établie. La membrane caduque, véritable *épichorion*, et c'est ainsi que la nomme M. Chaussier, la membrane caduque est le résultat de l'orgasme générateur ; elle s'organise à la surface interne de l'utérus, irritée par l'acte d'imprégnation, et sert à unir l'œuf avec l'intérieur de la poche qui doit le contenir ; et lors même que cet œuf n'existe point, la membrane caduque ne se développe pas moins à l'intérieur de la matrice. C'est ce que l'on voit manifestement dans les grossesses extra-utérines.

(1) On trouvera l'histoire de deux faits du même genre, observés en Angleterre ; elle est consignée dans le recueil intitulé : *Transactions médico-chirurgicales*, tome I. M. Lachaise, d'Angers, a rapporté un assez grand nombre de faits analogues dans sa dissertation inaugurale.

De nouvelles recherches sur le tissu membr neux qui fait adhérer l'œuf humain à l'intérieur d la matrice, ont démontré à MM. les docteu Moreau et Velpeau que la caduque de Hunter, ap pelée *épichorion* par M. le professeur Chaussie était, quant à sa forme, une véritable membra séreuse, contiguë à elle-même, et adhérant d'un part à l'intérieur de l'utérus, et d'un autre côté l'extérieur du chorion, enveloppe du fœtus. C idées sur le moyen d'union entre le fœtus et mère, d'après lesquelles l'œuf serait attaché da la matrice de la même manière que les viscèr dans l'abdomen, paraissent d'autant plus plau bles, qu'outre l'analogie, elles ont en leur fave plusieurs observations authentiques sur l'existen d'une surface contiguë et humide dans l'épaisse de la membrane caduque. M. le professeur Dés meaux les a de tout temps enseignées dans s cours, en faisant la remarque que les belles pla ches de G. Hunter, sur l'utérus dans l'état grossesse, expriment parfaitement cette dispositi de la membrane caduque, contiguë à el même.

La liqueur que sécrète l'*amnios* est un flui séreux, d'une odeur douce, d'une saveur fad légèrement troublé par une matière lactesce qu'il tient en suspension, et un peu plus pes que l'eau distillée, 1,004. Elle est presque entiè ment aqueuse, puisque l'albumine, la soude, muriate de soude et le phosphate de chaux q ont trouvé MM. Buniva et Vauquelin, ne s'élève qu'à 0,012 de la masse totale. Elle verdit la teint de violettes, et rougit cependant celle de tour sol ; ce qui est vraiment singulier, comme le marquent les deux observateurs que je viens citer, et indique la co-existence d'un alcali et d' acide isolés. Celui-ci est peu abondant, tellem volatil, et si facilement réductible dans l'eau l'amnios de la femme, qu'on n'a point encore l'obtenir séparément, tandis qu'on trouve dans eaux de l'amnios de la vache un acide particuli nommé par MM. Buniva et Vauquelin *acide a niotique*. La quantité des eaux de l'amnios est d' tant plus considérable par rapport au fœtus, c celui-ci est plus voisin de l'instant de sa formatio elle est le produit de l'exhalation artérielle qui fait à l'intérieur de la membrane séreuse. Ses ma riaux viennent du sang qu'apportent les vaisse de la matrice. Ceci est non-seulement prouvé l'analogie, mais encore par l'observation des r ports qui existent entre les qualités des eaux l'amnios et le régime que suit la mère. C'est ai qu'elles blanchissaient le cuivre chez une fem qui avait fait des frictions mercurielles pend la durée de sa grossesse.

Le sommet de la vessie, dans le fœtus mam fère, se continue avec un canal dont on tro un rudiment chez l'homme, et qu'on nomme l' *raque*. Ce canal se joint aux vaisseaux du cord sort avec eux par l'ombilic, et va se terminer à u poche membraneuse placée entre le chorion et l'a nios ; c'est l'allantoïde, facile à démontrer dan fœtus de quelques animaux, mais peu marq dans celui de l'homme. Plusieurs anatomistes dis avoir vu l'ouraque, ordinairement ligamente

élève de la vessie humaine, se terminer à une : vésicule, que quelques-uns comparent à une e de melon, tandis que d'autres soutiennent on volume n'excède point celui d'un grain de vre ou de millet. Une vésicule aussi petite, d elle existe, ne peut certainement servir à a usage, l'ouraque formant presque toujours rdon solide, rarement creusé d'un canal très- t dans sa portion la plus voisine du sommet de ssie. L'existence de ces parties administre une elle preuve de ce que nous avons dit en trai- des usages attribués à la valvule du cœcum, est dans le corps des animaux des organes ne sont d'aucune utilité, et qui n'existent que ne des témoignages du plan auquel la nature assujettie dans la production des êtres, et des tions qu'elle a constamment suivies en établis- la distinction des espèces (1).

nouvelles recherches, entreprises et suivies autant de patience que de sagacité, ont fait ivrir à M. Dutrochet, l'un des élèves les plus igués sortis de l'École de médecine de Paris, es lois de développement du fœtus des mam- es, et probablement du fœtus humain, sont nêmes que celles qui, chez les oiseaux et les les, président à la formation de l'embryon et nembranes dont il est enveloppé. D'après ces erches vérifiées avec soin par M. Cuvier, dans premiers temps de la formation du nouvel la vessie urinaire, développée et sortie de omen, envelopperait extérieurement l'am- produirait le chorion et l'allantoïde; et cette : extérieure finirait par n'avoir plus de com- cation avec le reste de l'organe renfermé dans rps du fœtus, lorsque l'anneau ombilical, ot à se resserrer sur lui-même, étrangle l'ou- e. Ce canal subsiste, converti en ligament, ne pour indiquer ce prolongement primitif de ssie, et le mode de production des membranes ieures du fœtus. L'allantoïde n'est, d'après la iverte de M. Dutrochet, que cette portion vessie prolongée hors du corps du fœtus en- opant l'amnios, et servant à la nutrition du el être (2).

s'en faut bien, au reste, que l'on puisse rece- comme des vérités palpables et rigoureuse- démontrées tout ce que rapportent MM. Cu- Dutrochet, Lobstein, Oken, Fleischmann, el, Hœchstetter, Emmert, Pander et Boja- sur l'œuf humain et les premiers temps de oryon. Seulement toutes les probabilités, et e toutes les preuves analogiques, se réunis- pour établir la ressemblance de tous les êtres its, d'autant plus grande, comme nous l'a- dit il y a bien long-temps (3), qu'on les ob- serve à une époque plus voisine de leur première formation.

CCXIII. *Du terme naturel de la grossesse.* Le fœtus peut se passer de l'influence maternelle, lorsqu'il s'est écoulé un intervalle de sept à huit mois, à compter de l'instant de la conception. Tous les accoucheurs s'accordent pour dire qu'il est *viable* à cette époque, et que s'il reste deux mois de plus dans l'utérus, c'est pour acquérir plus de force, et résister mieux aux nouvelles impressions qu'il doit éprouver lorsqu'il viendra à la lumière. Lorsque l'œuf se détache avant ce temps de maturité, l'enfant naît mort, ou meurt en naissant. On en a cependant vu survivre dans des accouchements prématurés, survenus pendant le sixième mois de la grossesse; mais, en général, la vie de l'enfant est d'autant mieux assurée, que l'accouchement se fait à l'époque accoutumée, environ la fin du neuvième mois solaire, ou le milieu du dixième lunaire. On observe que les enfants de sept mois, quelque robustes qu'ils doivent être par la suite, viennent au monde faibles, les yeux fermés, et qu'ils passent dans un état d'extrême débilité et de souffrance les deux mois qu'ils auraient dû rester dans le sein de leur mère: ce qui prouve bien la nécessité d'une gestation prolongée jusqu'à la fin du neuvième mois solaire.

Si le fœtus peut se détacher de sa mère et vivre avant le temps ordinaire, ne peut-il pas également rester plus long-temps, prendre dans l'utérus un accroissement moins rapide, et n'être expulsé que plusieurs jours, plusieurs semaines, et même quelques mois plus tard? Et alors, combien n'est-il pas difficile d'assigner un terme précis au-delà duquel il ne soit plus permis de croire à la possibilité d'une naissance tardive?

On croit avoir des exemples certains d'enfants nés plus de dix mois après l'acte de la fécondation; et cependant les lois, qui ne peuvent être établies sur des exceptions rares, ne prorogent point jusqu'à cette époque la légitimation des enfants nés après la dissolution civile du mariage.

CCXIV. *De l'accouchement.* Lorsque le fœtus a séjourné assez long-temps dans le sein de sa mère pour acquérir le degré de force nécessaire à son existence isolée, il s'en sépare, entraînant après lui les parties qui lui servaient d'enveloppes et l'unissaient à l'utérus. C'est à sa sortie de ce viscère que l'on a donné le nom d'*accouchement.* Rien de plus ridicule que ce qu'ont pensé plusieurs auteurs au sujet de ces causes déterminantes. Selon quelques-uns, Fabrice d'Aquapendente, par exemple, c'est le besoin de se rafraîchir par la respiration qui le porte à briser ses membranes; suivant d'autres, il y est déterminé par la nécessité de rendre le méconium, liqueur excrémentitielle

(1) C'est dans la considération plus étendue de ces *ru- nts* d'organes que M. Geoffroy de Saint-Hilaire a é les bases de sa *Philosophie anatomique.* Voyez cet ge.

(2) *Recherches sur les enveloppes du fœtus. Mémoires Société médicale d'émulation de Paris*, tome VIII.

(3) Dans les Mémoires de la Société médicale d'émula- année 1799, t. III, p. 176-177, dix ans par consé- t avant la publication de la *Philosophie zoologique* de M. le professeur Lamarck, laquelle a paru en 1809. Ce savant s'est, il est vrai, rendu propre cette idée par les heureux développements qu'il lui a donnés. Quelque furet scientifique la trouverait peut-être dans les écrits des anciens, ou même dans ceux des modernes. Aussi suis-je bien loin d'attacher une grande importance à l'honneur de la priorité. Toutefois, comme le disait madame Dacier: *Ma remarque subsiste.*

qui remplit le conduit intestinal. On a dit encore qu'il y était sollicité par le besoin de nourriture, ou bien que l'accouchement dépendait de la vive réaction des fibres du corps de la matrice, qui, distendues outre mesure vers la fin de la grossesse, reviennent sur elles-mêmes, et surmontent la résistance du col aminci et dilaté par degrés. Mais, dans cette dernière hypothèse, la seule qui jouisse encore de quelque faveur, comment une femme, dont la matrice a une capacité déterminée, n'accouche-t-elle pas à mi-terme, lorsque la part est double, c'est-à-dire lorsque les deux jumeaux, qui avec leurs eaux et leurs membranes remplissent la cavité de l'utérus, lui font éprouver, au milieu de la grossesse, le même degré d'extension que celui qui serait produit par un seul fœtus parvenu au terme naturel?

Il est bien vrai que, durant quinze jours, et même un mois avant l'accouchement, la matrice semble se préparer à l'expulsion du fœtus. C'est au moins ce qu'on peut inférer de la saillie que le toucher du col de la matrice fait quelquefois reconnaître, saillie évidemment produite par la poche des eaux qui s'engage dans l'orifice de l'utérus, lorsque cet organe se contracte, pour s'affaisser et disparaître lorsqu'il tombe dans le relâchement.

Il est, pour le produit de la conception, une époque de maturité, c'est-à-dire un terme auquel il peut exister séparé de sa mère. Lorsque cette époque est arrivée, l'œuf qui le renferme se détache de l'utérus par un mécanisme en tout semblable à celui par lequel le pétiole d'un fruit mûr abandonne le rameau auquel ce fruit est suspendu : alors probablement le fœtus refuse d'admettre le sang que lui apporte la veine ombilicale; le placenta s'engorge : cette stagnation des sucs s'étend de proche en proche à la matrice et aux parties voisines. Stimulés par leur présence, ces organes entrent en action; la femme ressent des douleurs qui, d'abord vagues, irrégulières, et semblables à des tranchées (*mouches* ou *fausses douleurs*), changent de caractère, deviennent plus vives, s'accompagnent d'un sentiment de constriction, se dirigent de haut en bas, c'est-à-dire du fond vers le col de la matrice. Alors cette poche contractile, aidée par le diaphragme et par les muscles abdominaux, redouble d'efforts pour se débarrasser. Les douleurs deviennent plus vives et plus fréquentes; la face est rouge et animée, le pouls plein et rapide; le corps entier paraît partager l'anxiété de la matrice, agitée par les secousses expulsives. La poche des eaux s'engage en manière de coin dans l'orifice de l'utérus, dont les bords sont prodigieusement affaiblis, les efforts redoublent, les membranes se déchirent, l'eau de l'amnios s'écoule, la tête de l'enfant s'engage à son tour et franchit l'orifice; les douleurs sont excessives : et le terme barbare de *conquassantes*, sous lequel les accoucheurs les désignent, en exprime toute l'atrocité.

Elles sont surtout intolérables lorsque le sacrum de la femme étant trop peu concave, les nerfs du plexus crural se trouvent violemment comprimés par la tête du fœtus. Cette partie de son corps se présente presque toujours la première; elle traverse le détroit supérieur du bassin dans une direction oblique, c'est-à-dire l'occiput étant tourné avant, et correspondant à l'une des cavités co loïdes, tandis que la face regarde en arrière, pla vis-à-vis l'une des symphyses sacro-iliaques : elle présente ainsi au plus grand diamètre de ce pa sage; mais en descendant dans le petit bassin, e exécute un mouvement d'arc de cercle, au moy duquel elle traverse le détroit inférieur dans le s de son plus grand diamètre, qui est l'antéro-pos rieur. La tête descend à travers le vagin, paraît dehors, et se dégage bientôt, suivie par les ép les et les autres parties du corps. C'est ainsi que nature, après avoir opéré la fécondation par acte de plaisir, en chasse le produit au milieu douleurs.

Pour décrire les phénomènes de l'accoucheme nous avons supposé que l'enfant se présentait la tête, l'occiput dirigé en avant et la face en rière : c'est aussi le cas le plus ordinaire, puisq sur douze mille six cent trente-trois enfants né l'hospice de la Maternité depuis le 10 décem 1797 jusqu'au 31 juillet 1806, c'est-à-dire d l'intervalle d'à peu près dix années, douze mi cent vingt l'ont offert; tandis que des cinq c soixante-treize restants, soixante-trois sont à la rité venus par la tête, mais la face tournée avant; et des autres, cent quatre-vingt-dix-hui sont présentés par le siége, cent quarante-sept les pieds, trois par les genoux, et dans d'aut positions qui rendaient l'accouchement plus di cile (1).

CCXV. Les conduits qui transmettent le fœ au dehors sont trop étroits, dans l'état ordinai pour que sa sortie puisse s'effectuer sans déchi ments, si, comme nous allons le voir, la nat n'avait tout disposé pour rendre l'accouchem facile. En effet, si d'un côté elle a formé le cr du fœtus de pièces flexibles, séparées par des tervalles non ossifiés et membraneux, qui p mettent aux os d'anticiper les uns sur les autr et à la tête entière de se réduire et de se filer quelque sorte à travers les détroits du bassin d femme, elle a assemblé les os de cette derni partie de manière que leurs articulations se r chent visiblement lorsque le terme de la gross approche. Pendant la durée de cet état, c'est v le bassin et les organes qu'il renferme que se rigent de toutes parts les humeurs de la mère : symphyses ligamento-cartilagineuses du pub du sacrum et du coccix, abreuvées de sucs, g flées par leur abord, unissent moins solidem les os entre lesquels elles sont placées. Ainsi mollies et tuméfiées, elles ne les écartent pas manière d'un coin, pour agrandir tous les dia tres; mais elles rendent leur diduction plus fa par la tête de l'enfant, qui fait effort contre eux traversant les détroits du bassin. C'est sur le r chement plus ou moins marqué des symphy pelviennes, à l'époque de l'accouchement, qu fondée l'indication de la section de celle du pu opérée avec succès par Sigault et le professeur phonse Leroy. L'induction analogique, com

(1) Voyez l'*Art des Accouchements*, par J.-L. Bau locque, quatrième édition, à la fin du second volume.

serve judicieusement Thouret, devait naturel-
ent conduire à cette opération, de la même
nière qu'on avait été porté à l'invention et à
ploi du forceps, par la considération des moyens
vait employés la nature pour diminuer le
ume du crâne pendant l'accouchement; enfin
duit caséeux dont est couvert le corps du
is favorise sa sortie, en rendant le glissement
facile.

es nombreux détracteurs de l'opération de la
physe ont nié avec obstination ce ramollisse-
it des symphyses chez les femmes enceintes:
u le professeur Baudelocque, partisan déclaré
opération césarienne, s'est constamment re-
à l'admettre. Dans le temps où j'enseignais l'a-
mie à l'amphithéâtre de l'hôpital de la Charité,
ui montrai inutilement plusieurs exemples du
llissement des symphyses, tirés des cadavres
emmes mortes en couches; il fut impossible
onvaincre son incrédulité: c'étaient, disait-il,
cas morbifiques. Cependant il est aujourd'hui
ralement reconnu que les symphyses du bas-
ont relâchées et mobiles chez toutes les fem-
vers la fin de la grossesse, et même quelque-
après l'accouchement. Ce ramollissement est
is utile chez la femme dont le bassin est bien
ormé, que chez les femelles de certains ani-
x, dont les dimensions sont si peu proportion-
au volume du fœtus, que l'accouchement ne
avoir lieu sans que les os du bassin n'éprou-
un écartement considérable: telle est la fe-
e du lapin et celle du cochon d'Inde ou ca-
, dont les os se disjoignent et deviennent très-
les au moment de l'accouchement. Les fem-
qui accouchent en peu d'instants et avec beau-
de facilité, éprouvent vers le dernier temps
grossesse un sentiment douloureux dans l'ar-
ation des pubis. Le doigt, porté sur cette ré-
du corps, sent distinctement que l'espace qui
e les épines des pubis est augmenté, et qu'en
e temps le fibro-cartilage est dans un état ma-
te de ramollissement et de tuméfaction. Tou-
, ce ramollissement est véritablement mor-
ne lorsqu'il est porté au-delà de certaines
es.

prévoyance de la nature ne s'est point bornée
dre libre et facile le jeu des pièces osseuses du
des fœtus et du bassin de la mère; elle a
lu ses soins aux parties molles de celle-ci,
uvées de mucosités qui relâchent leur tissu plu-
s jours avant l'accouchement, et tellement
sées, comme nous l'avons vu, qu'elles peu-
, sans tiraillements, sans rupture, et par le
le dédoublement de leurs replis, se prêter à
argissement considérable. Comme l'expulsion
lacenta et des membranes ne suit pas immé-
ment la sortie du fœtus, on est dans l'usage
s séparer en coupant le cordon assez près de
bilic. Il est inutile de lier ce cordon du côté
mère: toute communication est interceptée
le placenta et la matrice, de façon qu'il ne
couler par-là que le sang contenu dans l'ar-
-faix. Il n'en est pas de même du côté du fœ-
quoique les changements qui surviennent dans
rculation au moment où la poitrine se dilate
et permet à l'air de gonfler le tissu pulmonaire, détournent le sang des vaisseaux ombilicaux. Cependant ces mutations dans le mouvement des humeurs pourraient ne s'opérer que graduellement, à cause de la faiblesse du nouveau-né; et il est toujours prudent de prévenir par la ligature une hémorrhagie qui l'affaiblirait encore davantage.

Il est bien rare, et toujours dangereux, que l'œuf humain se détache tout à la fois, c'est-à-dire que le fœtus soit chassé au-dehors avec ses eaux et ses membranes; la sortie de celles-ci n'arrive naturellement qu'un quart-d'heure, une demi-heure, une heure, ou même plus tard, après la sortie du fœtus. Le placenta se détache du corps de la matrice, revenue sur elle-même à la suite des grands efforts de contraction nécessaires à l'expulsion du fœtus. Cette séparation paraît être postérieure à la sortie de celui-ci; car ce serait vainement qu'on essaierait de retirer le placenta aussitôt après, en exerçant des tractions sur le cordon ombilical; on courrait risque de rompre le cordon, ou même de produire un renversement de l'utérus. Cependant la matrice, fatiguée de la présence d'un corps qui lui est devenu étranger, entre en action; de nouvelles douleurs indiquent le moment où l'on peut accomplir l'entière délivrance. La matrice s'étant complètement vidée, sa cavité s'efface par le rapprochement de ses parois; l'organe se concentre derrière les pubis, son col se resserre. Ses parois, gorgées de sucs, sont encore plus épaisses que dans l'état naturel; mais elles se dégorgent peu à peu par l'écoulement des lochies, et reviennent à leur épaisseur accoutumée.

Lorsque l'accouchement est terminé, la matrice s'endort en quelque manière, et se repose d'un travail pénible. Les humeurs cessent de se diriger sur cet organe, vers lequel aucune irritation ne les appelle, pour se porter vers les glandes mammaires, et fournir à la sécrétion de la liqueur qui doit alimenter le nouvel individu.

CCXVI. *Des jumeaux.* Quoique le part soit le plus souvent simple dans l'espèce humaine, c'est-à-dire que chaque accouchement ne produise qu'un individu, il n'est pas rare de voir une femme donner naissance à deux enfants à la fois: on a même calculé que la naissance de ces *jumeaux* était aux autres dans la proportion d'un à quatre-vingts. Bien plus, on possède des exemples de femmes qui ont fait jusqu'à trois enfants. Haller estime que le nombre de ces dernières est à celui des femmes dont la gestation n'a qu'un produit, comme un est à sept mille. Celui des quadrijumeaux est moindre encore, et si les trijumeaux jouissent rarement d'une longue vie, ceux-ci, qui à leur naissance ont le volume d'un embryon de cinq mois, ne sont point viables, et aucun d'eux n'a vécu: on ne possède qu'un ou deux exemples d'un quintuple accouchement. Haller exagère donc visiblement lorsqu'il dit que ces cas sont le millionième des cas ordinaires. Je ne parle point de celles qui en ont mis au monde un bien plus grand nombre, parce que les observations qui le témoignent sont

dépourvues d'authenticité. On sait que, dans les cas d'existence de jumeaux, chacun d'eux a son cordon ombilical, aboutissant tantôt à un placenta séparé, d'autres fois à un placenta unique. Un même chorion les enveloppe; mais chacun d'eux a son amnios distinct, aussi bien que les eaux dans lesquelles il est plongé. Il serait curieux d'observer si, dans une femme qui a fait deux jumeaux, l'on trouverait, comme l'exemple des animaux doit le faire présumer, deux cicatricules, soit qu'elles existassent sur le même ovaire, soit que chacun d'eux en offrît une. Les jumeaux ont ordinairement une grande ressemblance de mœurs, de traits et de caractère.

La multiplicité des fœtus dans la même grossesse tient à ce que quelques femmes ont à la fois plusieurs vésicules prêtes à se détacher des ovaires, mûres par conséquent pour la fécondation. Cette multiplicité sert peu à la multiplication de l'espèce, car les jumeaux sont en général moins forts, moins robustes, moins aptes à se reproduire; ils épuisent d'ailleurs les forces de la mère, et leur naissance lui est souvent funeste. Le nombre des enfants auxquels la même femme peut donner le jour, si elle utilisait tout le temps qui s'écoule depuis la manifestation de la puberté jusqu'à la cessation des règles, serait bien plus considérable qu'il ne l'est le plus communément. On en a vu néanmoins qui comptaient vingt-quatre, trente, trente-neuf, et même cinquante-trois enfants. Une femme, qui mourut dans l'Amérique septentrionale, avait eu cinq cents fils et petits-fils, dont deux cent cinq lui survécurent.

Il est aujourd'hui constant qu'à de légères exceptions près, le nombre des petits garçons qui viennent au monde surpasse en général celui des petites filles; l'excédant est, dans quelques pays, porté à un vingt-deuxième, un quatorzième, un douzième, quelquefois même, mais très-rarement, jusqu'à un tiers. Dans tous les pays de la terre, la polygamie est donc une institution directement opposée au but de la nature et à la multiplication de l'espèce; ce que l'expérience prouve d'une façon incontestable, par la dépopulation des pays où elle est établie. Les garçons, plus nombreux que les filles, dans le premier âge, appelés, dans les âges suivants, à supporter les périls de la guerre, les dangers des navigations, à se livrer aux travaux pénibles, à mener une vie plus laborieuse, plus agitée, meurent en plus grand nombre; l'équilibre est bientôt rétabli, et la portion la moins nombreuse de l'espèce humaine, prise au berceau, en forme près des deux tiers à l'époque de la vieillesse, puisqu'on voit constamment plus de femmes que d'hommes parvenir à un âge très-avancé.

CCXVII. *Des superfétations.* On doit retrancher du nombre des superfétations, pour les reporter parmi les conceptions jumelles, les cas de fœtus venus au monde avec des degrés de développement inégaux. Ainsi de ce que, de deux jumeaux, l'un est un fœtus parfaitement à terme, tandis que l'autre est un embryon dont le volume n'indique qu'un mois d'existence, il ne s'ensuit pas que leur conception ait eu lieu à des époques éloignées et différentes; mais seulement que, pa
une cause quelconque, l'un des germes n'a pu s'a
croître et se développer.

La question des superfétations se réduit à savo
si une femme qui n'a qu'un seul utérus peut co
cevoir deux mois après une copulation fécond
Haller pense que le col de la matrice reste toujou
ouvert au passage de la semence; mais commer
celle-ci pourrait-elle se frayer un passage jusqu'au
trompes, à travers les adhérences du chorion
l'utérus? La chose paraît plus facile dans les cas
les deux conceptions sont séparées par un cou
intervalle. C'est ainsi que cette Américaine do
parle Buffon, et qui, dans la même matinée, v
son mari et son esclave nègre, put mettre au jo
deux enfants de diverses couleurs. C'est de cette m
nière que, de deux jumeaux, l'un est quelquefoi
par les traits de son visage, le témoignage viva
d'un adultère.

On ne peut point appeler jumeaux deux enfan
venus au monde à quelques mois de distance l'
de l'autre, quoiqu'ils aient existé ensemble pe
dant un certain temps dans le sein de leur mère.
possibilité de ces superfétations est bien prouvé
on les attribue à l'existence des cloisons qui pa
tagent quelquefois la matrice en deux cavité
seulement parce que cette disposition explique j
qu'à un certain point comment deux conceptio
peuvent avoir lieu à quelque distance l'une
l'autre; car on n'a jamais constaté, par l'inspe
tion cadavérique, que les femmes qui ont off
l'exemple des superfétations eussent un doub
utérus.

CCXVIII. *Allaitement.* Rien n'est plus géné
lement connu en physiologie que l'étroite sym
thie qui unit l'utérus aux mamelles; connexion
time, en vertu de laquelle ces deux organes entr
en exercice à la même époque de la vie, se dé
loppent ensemble, et cessent en même temps le
fonctions lorsque la femme devient incapable
concourir à la reproduction de l'espèce. Nous n
saierons point d'expliquer cette sympathie par l
fluence nerveuse, ni par l'anastomose des artè
épigastriques avec les mammaires internes, comm
nication qui n'existe point constamment entre
vaisseaux (car fréquemment ils se terminent, av
de se réunir, dans l'épaisseur des muscles droit
l'abdomen), et qui, lors même qu'elle aurait l
d'une façon aussi marquée qu'on le voit sur certa
sujets, ne pourrait être apportée en preuve, p
que la matrice et les mamelles ne reçoivent p
ou reçoivent seulement de très-petits rameaux
mammaires et des épigastriques. Les mamelles a
mentent de volume pendant la grossesse; mais
mais elles ne sont plus gonflées qu'après l'acc
chement.

L'enfant nouveau-né, rapproché de ces orga
applique sa bouche au mamelon qui les surmo
et, retirant sa langue en même temps qu'avec
lèvres il en embrasse exactement le contour, il
tire à lui le liquide, dont l'écoulement est faci
par le redressement des conduits mammaires.
canaux, au nombre de douze à quinze, non-se
ment se déploient lorsque le mamelon, qui en
principalement formé, s'alonge par les tiraillem

'enfant exerce, mais encore, excités par ses :hements, ils entrent dans une véritable érec· se contractent et dardent au loin le liquide. excrétion, semblable à celle des autres glan- est favorisée par les attouchements et les se- es que les petites mains du nourrisson exercent sein de la nourrice. Ces douces compressions en moins pour usage d'exprimer mécanique- les sucs laiteux, que de monter l'organe au onvenable à leur excrétion.

rritation qu'exerce l'enfant sur le mamelon cause la plus puissante de la fluxion laiteuse es mamelles; cette irritation, ou toute autre même espèce, suffit pour provoquer la sé- n du lait hors les temps marqués par la nature. ainsi que des vierges ont pu allaiter l'enfant autre mère; que des petites filles qui n'a- t pas encore atteint l'âge de la puberté, ont la sécrétion du lait assez bien établie pour ir une certaine quantité de cette liqueur. On les hommes chez lesquels un chatouillement emps continué avait tellement déterminé l'a- des humeurs sur les mamelles, que celles-ci ent suinter un liquide blanc, laiteux, sucré, u différent du lait de la femme. La succion erce le nouveau-né est nécessaire pour entre- l'abord du lait vers les mamelles. Il cesse de riger lorsque l'enfant est confié aux soins nourrice étrangère; les mamelles, d'abord ées, s'affaissent bientôt, surtout si l'on a la ution de rappeler les humeurs vers les parties ures par l'administration répétée de doux atifs.

rection des mamelles par les chatouillements és sur le mamelon, leur action spasmodique nme convulsive, qui suit ce genre d'excita- peuvent être portées au point qu'elles lancent ide par jets à une certaine distance. Pendant on excrétion dure, les femmes éprouvent es seins une sensation qui n'est pas sans vo- ces parties sont tendues et gonflées; elles it, disent-elles, le lait monter; plusieurs vent des tiraillements qui s'étendent au creux sselles, aux bras et à la poitrine. Toute la cellulaire qui environne les mamelles et d aux parties voisines, participe à leur activité. mamelles sont elles-mêmes, en grande par- ormées par le tissu cellulaire; une couche euse et lymphatique plus ou moins considé- recouvre la glande partagée en plusieurs , et l'ensevelit en quelque sorte dans son eur. Elles reçoivent assez de nerfs, mais in- ent peu de vaisseaux sanguins, si on les com- . leur volume.

mamelles renferment un grand nombre sseaux lymphatiques; les vaisseaux de cette e, après s'être ramifiés dans les glandes voi- . et principalement dans celles qui remplis- e creux de l'aisselle, viennent se rendre aux lles, où leur proportion, comparée à celle isseaux sanguins, est comme 8 à 1. Ces vais- lymphatiques, qui, en quantité réellement gieuse, entrent dans la composition des ma- s, augmentent beaucoup de calibre chez les es qui allaitent.

Le lait a été long-temps regardé comme très-analogue au chyle, dont il a la blancheur, l'odeur suave et la saveur sucrée. Il est, avec lui, la liqueur animale la plus douce, celle que l'action organique a le moins dénaturée, et qui conserve le plus les qualités tranchantes des aliments qu'a pris la nourrice.

Ne sait-on pas que la médecine des enfants à la mamelle consiste le plus souvent à administrer aux nourrices les préparations qui doivent les rendre à la santé; qu'ainsi le lait acquiert les qualités purgatives, et agit de cette manière sur les intestins du nourrisson, quand on a purgé la femme qui l'allaite, etc.? Le chyle n'est blanc et opaque que dans les animaux qui ont des mamelles, et qui allaitent leurs petits; dans les autres, il est aussi transparent que la lymphe. (Cuvier.)

Enfin, si les artères apportaient aux mamelles les matériaux du lait, ces vaisseaux devraient augmenter de calibre, lorsqu'elles acquièrent un volume double, souvent triple, et quelquefois quadruple de leur grosseur naturelle, de la même manière que, dans les anciens cancers ulcérés, et autres affections semblables, où l'afflux du sang étant habituellement plus considérable dans une partie, le calibre de ses vaisseaux doit s'y proportionner. Cependant rien de cela n'arrive; quelque énormes que deviennent les mamelles par l'affluence de sucs laiteux, leurs artères conservent leur ténuité presque capillaire, comme je m'en suis assuré par l'injection sur une femme âgée de vingt-neuf ans, morte au deuxième mois de l'allaitement, dont le sein était remarquable par son volume, ainsi que par la quantité de lait qu'il pouvait fournir.

Nonobstant toutes ces raisons, qui m'ont fait partager long-temps l'opinion de ceux qui considèrent le lait comme un extrait immédiat du chyle, j'avoue qu'on ne peut la considérer que comme une hypothèse appuyée d'un certain degré de probabilité. L'impossibilité de démontrer anatomiquement les rameaux qui se porteraient du mésentère aux mamelles sans s'aboucher avec le canal thoracique, donne plus de vraisemblance à l'opinion généralement admise, et suivant laquelle le lait, comme toutes les humeurs sécrétées, à l'exception de la bile, provient du sang apporté par les artères. Le passage des injections des artères dans les conduits lactifères, et réciproquement de ceux-ci dans les vaisseaux artériels; le sang pur que fournit une mamelle épuisée, quand le nourrisson continue à la sucer; l'analogie enfin ne permettent point de douter de la véritable source du fluide sécrété par les mamelles. « *Quare nihil viis egemus* » *quæ, legitimo lymphæ itineri contrariæ, à ductu* » *chylifero ad mammas lac darent* (1). »

Le lait n'est point en tout semblable au chyle, quoiqu'il puisse être regardé comme un extrait des

(1) Haller, Élementa physiologiæ, t. VII, lib. 28. Bien que, depuis environ vingt années, l'auteur soit revenu à l'opinion commune touchant la sécrétion du lait, personne n'écrit aujourd'hui sur cette matière sans se croire obligé de réfuter une théorie depuis long-temps abandonnée.

aliments (1) altéré dans la route qu'il a parcourue pour arriver jusqu'à la mamelle par les glandes qu'il a rencontrées sur son passage, et surtout par l'action propre de cet organe. Cette action est si marquée, que, comme Bordeu l'observe, « il y a » des femmes qui ne paraissent presque pas avoir » de lait dans leurs mamelles, qui sont flasques » et vides ; mais dès que l'enfant les excite, elles se » *bouffissent*, et le lait vient de lui-même. » On sait encore, et le même auteur l'a bien fait sentir, que la femme, la vache, et les femelles des autres animaux, se laissent plus volontiers teter par tel nourrisson qui sait émouvoir leur sensibilité, agacer convenablement le mamelon, tandis qu'elles retiennent le lait lorsqu'il ne sait pas leur procurer la sensation dans laquelle elles semblent se complaire. On croit dans certains pays que les serpents savent très-bien chatouiller le pis des vaches, et que ces animaux, flattés par cet excitement, se laissent sucer avec complaisance par le reptile.

CCXIX. *Propriétés physiques du lait; nature chimique de cette humeur.* Sa quantité est généralement relative à celle des aliments, à leurs qualités plus ou moins nutritives, à leur nature à la fois humide et farineuse. Quoiqu'il fasse du tiers à la moitié du poids des aliments que prend la nourrice, il peut excéder ou rester en-deçà de cette proportion : sa pesanteur est même, dans la femme, dont le lait est le plus léger, supérieure à celle de l'eau distillée : elle est toujours proportionnée à sa consistance. Celle-ci, peu considérable dans la femme, va toujours en augmentant dans la vache, la chèvre, la jument et la brebis. Sa fluidité tient le milieu entre celle des liquides aqueux et huileux ; sa couleur, son odeur, sa saveur, ont quelque chose qui n'appartient qu'à lui, et qui le fait aisément reconnaître ; enfin, il n'est point exactement le même aux diverses époques de la même traite. C'est ce qu'ont prouvé MM. Deyeux et Parmentier dans leur ouvrage sur le lait, livre plein d'observations précieuses, et qui peut être donné comme l'histoire complète de cette liqueur animale. Ils ont vu que le lait sort d'abord séreux du pis de la vache, que sa consistance augmente graduellement, et qu'enfin le lait le plus gras est celui qui sort à la fin de la traite ; comme si le liquide contenu dans les mamelles obéissait aux lois de la pesanteur.

Abandonné à lui-même, exposé dans un vase, à l'air libre, le lait, comme le sang, se décompose et se sépare en trois parties : le *sérum*, la partie *caséeuse*, et la partie grasse ou *butireuse*. Cette dernière, plus légère que les autres, est toujours placée à la surface du vase, et sa proportion relative dépend non-seulement de la bonté du lait, mais encore de l'étendue des surfaces par lesquelles il est en contact avec l'air ; ce qui prouve, comme Fourcroy l'a le premier fait apercevoir, que l'oxigène atmosphérique n'est pas sans influence dans sa séparation. La partie caséeuse, spontanément concrescible, en est la partie la plus animalisée. MM. Parmentier et Deyeux la regardent comme la cause de la coloration du lait et de ses propriété[s] les plus caractéristiques. Enfin, le sérum, qu[i] forme à lui seul la plus grande partie de ce liquide[,] contient, outre un acide particulier qui s'y déve[-] loppe quand on l'abandonne à lui-même (*acide lac[-] tique*), un corps sucré que l'on en extrait par l'éva[-] poration, et qui, cristallisé en parallélipipède[s] rhomboïdaux, forme le sucre du lait, plus o[u] moins pur, suivant les soins qu'on apporte à s[a] préparation. Ce sucre de lait fournit, comm[e] Scheèle l'a vu le premier, en cherchant à le cha[n-] ger en acide oxalique par le nitrique, un acide pa[r-] ticulier, blanc, pulvérulent et peu dissoluble, a[u-] quel il a donné le nom de *sacchlactique*. Le lait pe[ut] être considéré comme un des liquides animaux l[es] plus composés, dont les qualités sont très-variable[s], et dont les parties n'ont entre elles qu'une trè[s] faible union ; de sorte qu'il se décompose spont[a-] nément et avec la plus grande facilité. Cette e[s-] pèce d'émulsion contient assez peu d'azote, de ma[-] nière qu'elle conserve encore le caractère végéta[l]. L'hydrogène, le carbone et l'oxigène y prédom[i-] nent ; enfin, on y trouve plusieurs sels, entre a[u-] tres, le muriate de soude, le muriate de potasse[,] le phosphate de chaux.

Ce dernier sel, qui se trouve en moins vers l[es] urines des nourrices, et se porte tout entier da[ns] les mamelles, était indispensable dans la lique[ur] qui alimente le nouvel individu, pendant le tem[ps] où tous les os se durcissent et toutes les parties [se] solidifient.

Si maintenant nous voulons remonter aux caus[es] qui rendent l'allaitement nécessaire, et soumette[nt] l'enfant nouveau-né à ce mode particulier de n[u-] trition, nous les trouvons dans la faiblesse généra[le] de ses organes. Ceux de la digestion n'eussent [pu] extraire des aliments leur partie nutritive, ces su[b-] stances n'ayant pas subi la trituration préliminai[re] que le défaut de dents et la débilité des orga[nes] masticateurs rendent impossible. Il fallait donc q[ue] la mère fût chargée de ce premier travail et qu'e[lle] lui transmît l'aliment tout digéré (1). Néanmoin[s] on ne doit point croire que le lait passe sans al[té-] ration dans les vaisseaux de l'enfant ; il le dig[ère] à sa manière ; il en retire, en peu de temps[,] sans effort, une grande proportion de parties n[u-] tritives nécessaires à la rapidité de son accr[ois-] sement.

Les liens qui unissent l'enfant à sa mère s[ont] donc loin d'être rompus au moment de la na[is-] sance ; leurs rapports, pour être moins intim[es,] n'en sont pas moins indispensables. Avant q[u'il] vînt à la lumière, sa puissance vitale était si b[or-] née, qu'il devait recevoir une liqueur tout a[ni-] malisée, toute disposée à se prêter à l'action [des] forces nutritives et assimilatrices. Lorsqu'il a [vu] le jour, ses forces se sont accrues ; il peut [être] chargé d'une plus grande part dans le travail [; il] lui suffit que l'aliment ait subi la première éla[bo-] ration que lui fait éprouver l'appareil digestif; m[ais] ce n'est pas seulement pour la préparation de [sa] nourriture que l'enfant nouveau-né a besoin

(1) « Lac utilis alimenti est superfluum. » Gal. de Usu part. lib. VII, cap. 22.

(1) « Lac est cibus exactè confectus. » Galenus, de [Usu] part. lib. VII, cap. 22.

ırs de sa mère ; ses poumons, délicats et im-
itement développés, n'oxident point assez
ıg qui les traverse ; la chaleur animale serait
ssous de ce qu'exigent les besoins de la vie,
ıère ne suppléait à ce défaut en lui trans-
ınt de sa propre chaleur. Elle le presse dou-
nt contre son sein, le réchauffe de son ha-
, et, par cette sorte d'incubation maternelle,
ui continue l'influence calorifique à laquelle
e soumettait pleinement pendant le temps
faisait encore partie d'elle-même. En outre,
sent pour lui, l'éloigne de tous les dangers,
ıe ses besoins, se prête à son langage ; et cette
ıunication morale, si touchante, qui s'éta-
ntre eux, supplée aux liens relâchés, et non
etruits, de la communication physique. L'en-
ıe se détache donc que par degrés de celle
il tient le jour, puisque ce n'est qu'à mesure
avance en âge qu'il acquiert les moyens de
dans l'indépendance.

ıbord du lait vers les mamelles peut être em-
é par l'irritation de l'utérus. Si l'accouchement
laborieux et difficile, que les parties de la
ıe aient souffert des lésions plus ou moins gra-
l'irritation qu'elles éprouvent empêche les hu-
s de se diriger vers les mamelles. Aussi voit-on
rganes s'affaisser quand la fièvre puerpérale
veloppe ; non point que le lait rentre dans la
e des humeurs et devienne la cause de la ma-
, mais parce que l'inflammation de l'utérus
èche les humeurs de suivre leur direction na-
le.

ndant les premiers jours qui suivent l'accou-
ıent, les parois de la matrice se dégorgent
n flux d'abord sanguinolent, puis roussâtre,
fin muqueux et blanchâtre, auquel on donne
ım de *lochies*.

ιXX. L'air ne dilate point toutes les parties
ıumon dans les premières inspirations que
l'enfant après sa naissance. Fréquemment,
ıues lobes plus durs, plus compactes, admet-
plus tard ce fluide, quelquefois même refu-
absolument de s'en laisser pénétrer. Un en-
mourut au vingtième jour : le professeur
r fut appelé pour en faire l'ouverture. L'exa-
des poumons lui fit voir que la partie posté-
e de ces organes avait conservé toute la du-
toute la compacité qu'elle présente dans le
s. La partie antérieure seule était gonflée,
nne, crépitante et plus légère ; elle surnageait
au dans laquelle on la plongeait. On voulut
si la structure du cœur était relative à cette
rence qui tenait à la faiblesse des puissances
ratoires. On trouva le trou de Botal conservé,
ıanière que le sang pouvait passer des cavi-
roites du cœur dans ses cavités gauches, sans
r besoin de traverser le tissu pulmonaire.
fant avait passé dans un état d'abattement
e langueur continuelle tout le temps de sa
te existence : sa peau était tantôt pâle, d'au-
fois violette. On le réchauffait difficilement.
enfant de madame L..... mourut au neuvième
de sa naissance ; elle avait offert les
ıes phénomènes. Je fis l'ouverture de la poi-
; je trouvai le sommet des deux poumons
dur et compacte ; le trou de Botal s'était parfaitement conservé. Cette ouverture ne se ferme souvent que d'une manière imparfaite, en sorte qu'il reste toujours à la partie supérieure de la fosse ovale un pertuis plus ou moins considérable, par lequel une petite quantité de sang veineux pourrait passer de l'oreillette droite dans la gauche, si ces deux cavités ne se contractaient pas simultanément, et si le liquide qui les remplit n'opposait pas de chaque côté une égale résistance. On possède plusieurs observations d'individus chez lesquels le trou de Botal s'était conservé, et qui néanmoins ne sont morts qu'à un âge assez avancé. Chez eux, le sang, coulant dans les deux oreillettes, se faisait mutuellement équilibre ; en sorte que la valvule de Botal n'était point abaissée par le sang du côté de l'oreillette gauche ; mais dans plusieurs autres individus, la communication étant largement établie entre les oreillettes, ou même entre les deux ventricules, la peau était bleuâtre et livide, le corps froid, toutes les facultés physiques et morales faibles et engourdies. Il serait intéressant de constater, par l'ouverture des cadavres, si les plongeurs les plus habiles, qui peuvent rester le plus long-temps sous les eaux sans venir respirer à leur surface, n'ont pas le trou de Botal imparfaitement fermé, ou s'il existe chez eux quelque ouverture de communication entre les ventricules. La chose paraît peu vraisemblable : ces vices de conformation sont reconnaissables à des signes extérieurs que ne présentent jamais les hommes en général forts et robustes, qui s'adonnent au métier pénible de plonger et de demeurer long-temps sous les eaux (1).

CHAPITRE XIII.

CONTENANT L'HISTOIRE DES AGES, CELLE DES TEMPÉRAMENTS ET DES VARIÉTÉS DE L'ESPÈCE HUMAINE, DE LA MORT ET DE LA PUTRÉFACTION.

CCXXI. *Enfance*. L'épiderme du nouveau-né s'épaissit, le rouge de sa peau devient moins vif, les rides s'effacent, le duvet cotonneux qui couvrait son visage tombe et disparaît, ses fesses se prononcent, et cachent bientôt l'ouverture du rectum. Pendant les premiers mois de sa vie, il semble n'avoir besoin que de nourriture et de sommeil. Cependant son entendement commence à se former, il regarde fixement les objets, et cherche à prendre connaissance de tous ceux qui l'entourent. D'abord, borné aux sensations pénibles, qu'il exprime par des pleurs presque continuels, son existence devient moins

(1) De la Cyanose, ou *Maladie bleue*, *Recherches analytiques*, par M. Gintrac ; thèse inaugurale, présentée à la Faculté de médecine de Paris, le 18 août 1814. L'auteur de ce travail très-bien fait, et en tout digne de l'école célèbre à laquelle il a été présenté, a recueilli quarante observations de cyanoses, la plupart avec ouverture des cadavres.

douloureuse à mesure qu'il s'accoutume aux impressions que les choses extérieures exercent sur ses organes frêles et délicats. Vers le milieu du second mois il devient accessible aux sentiments agréables. S'il les éprouve avant cette époque, au moins n'est-ce qu'alors qu'il commence à les exprimer par le rire (1).

CCXXII. *Dentition.* Vers la fin du septième mois (2), les dents incisives moyennes de la mâchoire inférieure percent le tissu des gencives. Peu de temps après, les incisives correspondantes de la mâchoire supérieure paraissent, puis les incisives latérales de la mâchoire inférieure et celles de la supérieure. Les petites molaires succèdent aux incisives, laissant entre elles et ces dernières un espace que rempliront plus tard les canines ou laniaires, dont l'éruption est généralement plus tardive et plus laborieuse; les secondes petites molaires ne tardent pas à suivre les canines. Ces petites molaires sont plus grosses que les dents correspondantes de la seconde dentition. Quand ces vingt dents sont sorties, la première dentition est achevée; la vie des enfants est plus assurée : elle était auparavant bien incertaine, puisque les calculs sur les probabilités de la vie humaine prouvent que le tiers des enfants qui naissent à une époque donnée, meurt avant d'avoir atteint l'âge de vingt-trois mois. Les mouvements convulsifs, les diarrhées séreuses, sont les accidents les plus funestes dont s'accompagne la dentition difficile. A ces vingt dents s'ajoutent deux nouvelles molaires à chaque mâchoire, lorsque l'enfant est parvenu à la fin de sa quatrième année. Ces dernières formeront dans la suite les premières grosses molaires. Elles diffèrent des précédentes, en ce qu'elles doivent rester toute la vie, au lieu que les dents primitives ou de lait tombent à sept ans, dans l'ordre suivant lequel elles sont sorties des mâchoires, et sont remplacées par de nouvelles dents mieux formées, plus grosses, à l'exception cependant des petites molaires de lait, toujours plus grosses que celles de remplacement, et dont les racines sont plus longues et mieux développées. Vers la neuvième année, deux nouvelles grosses molaires nai[ssent] au-delà des premières : l'enfant a alors vi[ngt-]huit dents. La dentition est complète, quoique [de] dix-huit à trente ans, et quelquefois beaucoup pl[us] tard, les dents tardives ou de sagesse, au nomb[re] de deux à chaque mâchoire, se montrent à la part[ie] la plus reculée des bords alvéolaires.

L'ordre que l'on observe dans l'éruption succe[s]sive des dents n'est point tellement invariable qu['il] ne soit fréquemment interverti : sur un enfant [de] dix mois que j'ai maintenant sous les yeux, l'éru[p]tion des quatre premières petites molaires a précé[dé] celle des canines, et la même chose arrive dans [un] très-grand nombre de cas. Il en est, à cet égard, [de] la dentition comme de tous les actes de l'économ[ie] vivante, l'instabilité en forme le principal caractèr[e]. Un examen attentif fait bientôt apercevoir av[ec] quelle irrégularité procèdent les phénomènes, s[oit] physiologiques, soit pathologiques, qui paraisse[nt] s'assujettir le plus à certaines périodes calculabl[es] et déterminées (1).

Cette double rangée de dents qui se succède[nt] existait dans les mâchoires du fœtus. Chaque alvéol[e], à cet âge de la vie, renferme deux follicules me[m]braneuses superposées. Celle qui doit former la de[nt] primitive se gonfle la première; une matière calcai[re] encroûte sa surface, et forme le corps de la den[t] qui envahit ainsi la follicule par laquelle est sécr[é]tée la partie osseuse, de manière que le développ[e]ment du petit os étant achevé, la vésicule membr[a]neuse, dans les parois de laquelle se ramifient l[es] vaisseaux et les nerfs dentaires, se trouve au cent[re] de son corps, et adhère aux parois de sa cavité i[n]térieure. La dent est donc une substance calcai[re] sécrétée, ou plutôt excrétée par la vésicule dentai[re]; les vaisseaux ramifiés dans les parois de cette vé[si]cule se prolongent dans la substance osseuse : c'[est] au moins ce qu'on doit présumer de l'adhéren[ce] intime de la membrane avec l'os. Les germes de[n]taires primitifs sont liés à ceux desquels doive[nt] naître les dents de la seconde dentition; un pr[o]longement membraneux les unit, et, pour se port[er] des uns aux autres, sort par de petits trous d[ont] le bord alvéolaire est percé. C'est par ces peti[tes] ouvertures, dont Sabatier, Bichat et M. Boyer [ne] font aucune mention, que sortent les dents seco[n]daires, dont les germes sont en arrière de ceux d[es] dents primitives. Fallope (2) connaissait cette co[m]munication des germes dentaires, et les petits trou[s] *foraminula* (Sœmmering), qui laissent passer l[es] dents de la seconde dentition : c'est donc à tort qu[e], dans ces derniers temps, on a voulu s'attribuer le[ur] découverte.

Il n'est pas difficile de dire pourquoi l'évoluti[on] des germes dentaires est successive; pourqu[oi], dans la septième année, les dents primitives [se] détachent et sont remplacées par d'autres qui

(1) At Hercules risus præcox ille et celerrimus, ante quadragesimum diem nulli datur. (PLIN. Hist. nat. Præf. ad lib. VIII.)

(2) Il serait bien difficile de dire pourquoi une fièvre tierce se termine fréquemment d'elle-même lorsqu'elle est arrivée à son septième accès, tandis qu'une fièvre continue se juge par des évacuations critiques, en sept, en quatorze ou en vingt-un jours ; que l'accouchement arrive au terme de neuf mois ; que la première dentition commence à sept mois, la seconde à sept ans ; que la puberté se manifeste vers la quatorzième année, et que la menstruation se répète à des époques déterminées. La nature paraît s'assujettir, dans tous ses actes, à certaines périodes que l'observation peut fixer, sans qu'il soit possible de remonter à la cause de ces phénomènes, si faciles à constater. De ce que leur manifestation est corrélative à certains termes numériques, on ne doit pas, à l'exemple de Pythagore, ajouter foi à la puissance des nombres, et croire que le nombre trois, et les nombres sept et neuf, dont il est le générateur, asservissent toute la nature à leur suprême influence. On trouve des vestiges de cette ancienne erreur dans toutes les sciences, dans toutes les religions, et même dans celles que se partagent encore le culte et le respect des nations les plus éclairées.

(1) Voyez Erreurs populaires, seconde édition, chap. des années climatériques et des jours critiques dans [les] maladies.

(2) G. Fallopii observationes anatomicæ opera omn[ia]. Francf. 1600, p. 370. Sœmmering, de corporis hum[ani] Fabricâ, tome I, 1794, p. 196. Hunter, the natural hi[s]tory of human teeth. London, 1771.

si long-temps ensevelies dans l'épaisseur des alvéolaires. Les mâchoires croissent en tous et par conséquent les arcades alvéolaires augment de dimensions avec l'âge, l'arc s'agrandit; e que les dents primitives ne suffiraient plus arnir, si la nature ne les remplaçait par d'au- ents plus grosses et plus nombreuses. Le co- d'Inde ou cabiais, ce petit animal si souvent yé dans nos expériences, qu'on pourrait à roit le surnommer la victime des physiolo- présente cette singularité, que ses dents ne as renouvelées, mais poussent et sortent plus s de l'alvéole à mesure que le frottement les t, de manière qu'elles suffisent toujours à le bord alvéolaire. La même chose s'observe lapius.

n est de la dentition comme de tous les autres mènes de l'économie animale; elle présente ule innombrable de variétés relatives à son e et à sa durée, etc. Ainsi on a vu des dents sser pour la troisième fois chez des personnes ancées en âge. On cite également quelques les, fort rares, d'enfants venus au monde deux incisives à la mâchoire supérieure. XIV était dans ce cas. Baudelocque observe éruption de quelques dents avant la nais- n'est pas toujours la suite du développe- extraordinaire de l'enfant, ni le présage d'une tution meilleure, et le prouve par plusieurs les. Enfin, les dents surnuméraires achèvent lir que les phénomènes de la dentition sont s aux mêmes irrégularités que la plupart des phénomènes de la vie, soit physiologiques, thologiques.

XXIII. *Ossification*. Le travail qui s'exerce e système osseux ne se borne point à l'érup- t au développement des petits os qui garnis- es deux mâchoires. Toutes les autres parties uelette se durcissent; des noyaux osseux se estent au centre des cartilages qui tiennent la des os courts du carpe et du tarse; l'épaisseur èces cartilagineuses qui séparent les épiphy- corps des os longs diminue; les os larges ent et se solidifient du centre à la circonfé- Ceux du crâne se rencontrent par leurs ; leurs fibres s'entrecroisent et forment les s; les espaces membraneux (*fontanelles*), qui ient vers la rencontre de leurs bords et de angles, disparaissent. Les urines contiennent nent peu de phosphate calcaire, ce sel étant ntier employé à la solidification des os. Vers ieu de la seconde année, ces parties ont déjà assez de consistance et de solidité pour sou- le poids du corps; l'enfant peut se tenir de- t marcher. Avant cette époque, il serait dan- x qu'il l'essayât: les colonnes d'appui, trop les, ploieraient sous le fardeau, se courbe- en divers sens, et la direction des membres vicieusement changée. C'est vers la tête que nt les mouvements vitaux dans l'enfance: cette partie est-elle le siége principal des lies propres à cet âge, affections dans les- s il est souvent utile de procurer des évacua- locales.

organes des sens, ouverts à toutes sortes d'impressions, les reçoivent avec facilité: mais si, dans la première enfance, les sensations sont faciles, elles sont peu durables, sans doute à cause du peu de consistance de l'organe cérébral. A mesure qu'il avance en âge, la mobilité de l'enfant se calme, sans que sa susceptibilité diminue, et c'est pendant les années qui précèdent l'époque orageuse de la puberté, qu'il jouit, au plus haut degré, du pouvoir de se rappeler les choses qui l'ont affecté, que sa mémoire est plus nette et plus étendue. Mais bientôt maîtrisée par l'imagination dont une réaction puissante des organes sexuels sur le cerveau a amené l'empire, elle cesse d'avoir la même fidélité.

CCXXIV. *Puberté*. Le sexe, le climat, la manière de vivre, ont une grande influence sur la manifestation plus ou moins précoce des phénomènes de la puberté. La femme y arrive un ou deux ans plus tôt que l'homme. Les habitants des pays méridionaux l'atteignent long-temps avant ceux des contrées septentrionales. Ainsi, dans les climats les plus chauds de l'Afrique, de l'Asie et de l'Amérique, les filles sont pubères à dix et même neuf ans, tandis qu'elles ne le sont en France que de la douzième à la quatorzième ou quinzième année, et qu'en Suède, en Russie, en Danemarck, l'écoulement menstruel, signe le plus caractéristique de la puberté, s'établit deux ou trois ans plus tard.

On reconnaît qu'un mâle est capable d'engendrer, qu'il commence à vivre de la *vie de l'espèce*, à l'émission d'une semence prolifique, et au changement de la voix qui devient plus pleine, plus grave et plus sonore; le menton se couvre de barbe, les parties génitales s'ombragent de poils, et arrivent, par un développement rapide, au volume qu'elles doivent conserver: le corps entier s'accroît; les caractères généraux qui distinguent les sexes, et qui sont tellement obscurs avant la puberté, qu'on pourrait s'y méprendre en se contentant d'un examen superficiel, se prononcent d'une manière décidée, et il n'est plus permis de les confondre.

A tous ces signes de force et de virilité, la femme, tourmentée par des désirs qui naissent des besoins, reconnaît celui qui peut les satisfaire. Le changement de la voix est surtout l'indice le plus sûr de l'aptitude acquise à l'acte reproducteur. Il tient, comme le prouvent les observations suivantes, au développement des organes vocaux, qui accompagnent constamment celui des parties sexuelles.

CCXXV. Un jeune homme, âgé de quatorze ans, mourut, en 1799, à l'hospice de la Charité. En ouvrant le larynx, je fus surpris de sa petitesse, et surtout du peu d'étendue de la glotte, qui n'avait que cinq lignes dans son diamètre antéro-postérieur, et une ligne et demie environ dans le transversal, à l'endroit où elle a le plus de largeur. Une observation qui ne doit pas être négligée, c'est que la taille de l'individu était élevée, mais que le développement de ses parties génitales était aussi peu avancé que celui de l'organe vocal. J'ai réitéré la même observation sur des sujets plus éloignés de l'époque de la puberté; j'ai

étendu mes recherches à ceux qui l'avaient dépassée, et j'ai obtenu pour résultat général qu'entre le larynx et la glotte d'un enfant âgé de trois ou de douze ans, les différences de grandeur sont très-peu remarquables, presque imperceptibles, et ne peuvent point se mesurer par la stature des individus.

A l'époque de la puberté, l'organe de la voix grossit rapidement, et en moins d'une année l'ouverture de la glotte augmente dans la proportion de cinq à dix : ainsi son étendue est doublée, soit sous le rapport de sa longueur, soit dans le sens de sa largeur.

Ces changements sont moins prononcés dans la femme, dont la glotte ne s'agrandit guère que dans la proportion de cinq à sept : ainsi, sous ce rapport, elle ressemble aux enfants, comme le timbre de sa voix l'avait déjà fait présumer.

Ces différences de grandeur de la glotte rendent raison du danger qui, dans les enfants, accompagne l'angine laryngée (*croup*). Soit en effet une ouverture d'une ligne et demie de largeur, dont les bords se couvrent d'une lame albumineuse de trois quarts de ligne d'épaisseur, l'ouverture sera entièrement bouchée : elle serait seulement rétrécie, si sa largeur était double ; un espace suffisant resterait libre pour le passage de l'air. Cette supposition, dont je me suis aidé pour me rendre plus intelligible, n'est que l'expression de la vérité, puisque l'inspection anatomique démontre que la glotte a, dans les adultes, une grandeur double de celle qu'elle présente chez les individus impubères.

CCXXVI. *Menstruation.* Les symptômes par lesquels la puberté s'annonce chez les femmes ne sont pas moins remarquables. Le gonflement des parties génitales rend plus étroites les ouvertures et les canaux qui en font partie. Les mamelles s'arrondissent et s'élèvent, en formant au-devant du thorax des saillies bien prononcées. En outre, les femmes deviennent sujettes à un écoulement sanguin, qui a lieu chaque mois par les vaisseaux de la matrice, et que l'on connaît sous le nom de *flux menstruel* ou de *règles*. Cette évacuation périodique s'annonce, dans la plupart des femmes, par tous les signes qui indiquent la plénitude du système circulatoire, comme lassitudes spontanées, bouffées de chaleur au visage, teint vif et animé, et par d'autres qui manifestent une direction des humeurs vers l'utérus, et la pléthore locale de cet organe, comme les douleurs des reins, un certain prurit dans les parties génitales. La première éruption met fin à cet état, qui, dans un grand nombre, peut être regardé comme une véritable maladie. Un sang pur et vermeil coule en plus ou moins grande abondance pendant quelques jours; la pesanteur générale se dissipe, et la femme se sent soulagée.

Nous ne parlerons point ici des nombreuses déviations que les règles peuvent éprouver, et qui doivent être regardées comme de véritables maladies. Ainsi, on a vu l'écoulement utérin suppléé par l'hémorrhagie nasale, l'hémoptysie, l'hématémèse, le mélæna, quelquefois même par des évacuations sanguines insolites, qui avaient lieu par les yeux, par les oreilles, par le doigt indicateu[r], par des surfaces ulcérées dans diverses parties d[u] corps.

On conçoit sans peine que les diverses parti[es] du système sanguin puissent se suppléer mutue[l]lement, et que la sécrétion hémorrhagique, [en] laquelle le flux menstruel consiste, au défaut de [la] surface interne de l'utérus, s'effectue par un aut[re] point également pourvu de vaisseaux capillaire[s]; mais que de semblables déviations aient lieu po[ur] les humeurs sécrétées par les glandes conglom[é]rées, comme les urines, la bile, la salive, c'est [ce] qu'il est difficile d'admettre, malgré la multitu[de] de témoignages et d'autorités que l'on peut ra[p]porter en faveur de cette opinion.

Les humeurs ne préexistent point au travail s[é]crétoire ; l'urine retenue dans la cavité de la vess[ie] et dans les uretères, la bile arrêtée dans la vésicu[le] du fiel et les canaux hépatiques, après avoir é[té] préparée par l'action propre du foie, peuvent, [il] est vrai, absorbées par les vaisseaux lymphatiqu[es], être portées dans la masse du sang, y produi[re] une diathèse morbifique urineuse ou bilieuse, o[c]casioner une irritation et un trouble, à la su[ite] desquels l'humeur de la transpiration cutanée et la sueur, la salive même, offriront quelques-un[es] des qualités de l'humeur retenue et introduite [par] les absorbants dans le système circulatoire. [Le] sang, altéré par le mélange d'une certaine quant[ité] d'urine, peut se dépurer par divers émonctoires; [des] vomissements urineux, des transpirations peuv[ent] s'établir; mais que l'urine puisse, à l'instar du s[ang] menstruel, sortir par les yeux, par les oreilles, [par] le nombril, hormis les cas de fistule urinaire o[m]bilicale ; qu'une personne, dont rien n'empêch[e la] sortie du liquide par le canal de l'urètre, le vomi[sse] spontanément, c'est ce qu'il est impossible de cro[ire] pour quiconque a quelque idée saine en phys[io]logie, et ce qui cependant se trouve raconté a[vec] beaucoup de détails dans un ouvrage, où [les] erreurs se trouvent mêlées à plusieurs recherch[es] intéressantes sur divers points de chimie phys[io]logique. J'ai vu moi-même cette femme dont [les] urines ont été si habilement analysées par [le] D. Nysten, lorsque le professeur de clinique [in]terne de la Faculté de médecine de Paris la sou[mit] à un examen rigoureux, mais nécessaire; et je suis étonné que des gens instruits aient si lo[ng]temps ajouté foi à des impostures aussi grossiè[res]. Le lecteur excusera, j'espère, cette longue [di]gression en faveur de son utilité. La critique li[tté]raire est maintenant exercée d'une façon tellem[ent] partiale, qu'aucun journaliste, en accordant [de] justes éloges à ce que renferme de louable l'[ou]vrage du D. Nysten, n'a signalé la jonglerie d[ont] il a été dupe.

D'abord irrégulier, le flux menstruel se rég[ula]rise et se répète chaque mois, durant de deu[x à] huit jours, et évacuant de trois onces à une livr[e de] sang chaque fois. Les femmes sanguines, robu[stes] et libidineuses, ne sont pas toujours celles dont [les] règles durent le plus long-temps et coulent en p[lus] grande abondance. Les femmes qui ont beauc[oup] d'embonpoint sont en général peu réglées, tan[dis] que les femmes maigres et nerveuses le sont p[lus]

plusieurs jours, et perdent à chaque époque
uantité considérable de sang; pertes énormes,
xpliquent leur pâleur et leur peu d'embon-
. Le sang qu'elles répandent est rouge, arté-
et n'a, dans une femme saine, aucune des
tés malfaisantes qu'on s'est plu à lui attribuer.
ndant tout le temps de la menstruation les
ıes sont plus faibles, plus délicates, plus im-
iounables; tous leurs organes participent plus
oins à l'affection de l'utérus; et il n'est pas
ıle à un observateur un peu exercé de recon-
e cet état, non-seulement au rhythme du pouls,
encore à l'altération du visage et au son de la
La femme exige alors de grands ménagements.
ıaignée indue, un purgatif, ou tout autre mé-
ıent administré mal à propos, peuvent sup-
ır l'écoulement et occasioner les affections
us graves. Le climat influe manifestement sur
rée des règles et sur la quantité de cette éva-
ɔn, puisqu'en Afrique leur écoulement est
ue continuel, tandis qu'en Laponie il n'a lieu
eux ou trois fois dans l'année.
us ne nous arrêterons point aux diverses expli-
ıs que l'on a données de ce phénomène. Les
'ont attribué à la position déclive de l'utérus,
faire attention que, dans leur hypothèse,
:uation menstruelle devait se faire par la plante
ieds. Richard Mead a cru qu'elle dépendait de
ıence qu'exerce la lune sur le système de la
ıe; mais alors pourquoi n'est-elle point assu-
aux phases lunaires? Ceux qui en ont trouvé
ıse dans la pléthore, soit générale, soit locale,
fait, en admettant même cette explication, que
ır la difficulté; car alors on demandera quelles
'es causes de cette pléthore? Mais si ce sen-
t avait quelque chose de fondé, les femmes
:uses et presque exsangues ne devraient point
églées, et l'observation apprend qu'elles le
rès-abondamment. Faut-il rapporter la men-
ion à l'habitude acquise?
-on résolu le problème en disant que tous les
es sécrétoires de la femme sont trop faibles
évacuer le superflu de ces humeurs? ce qui
ait nécessaire l'établissement d'un nouvel
étoire. Mais ne prend-on point ici l'effet pour
use? Cette moindre quantité des liquides
és du sang ne provient-elle point de ce que
ide lui-même peut se purger par la matrice?
ırquons toutefois que l'écoulement pério-
des règles paraît soustraire la femme à plu-
; incommodités qui tourmentent notre sexe,
que la goutte, les affections calculeuses, si
chez elle, et si fréquentes chez nous. On
ut non plus s'empêcher de reconnaître dans
gles une utilité relative à la conception : ne
lent-elles pas y disposer l'utérus (1)? N'é-
pas nécessaire que cet organe fût habitué
:evoir une grande quantité de sang, afin
l'état de grossesse, qui exige cet afflux,
raînât point des changements nuisibles dans
tème entier des fonctions vitales? Mais pour-
quoi la même sécrétion n'a-t-elle point lieu chez la plupart des animaux? Serait-ce, comme le pense Morgagni, parce que l'espèce humaine est la seule pour laquelle la station soit un état habituel?

L'écoulement menstruel est en général suspendu pendant la grossesse; il l'est aussi durant les premiers mois de l'allaitement, quoique cette dernière règle souffre d'assez nombreuses exceptions. Il cesse, dans nos climats, de la quarantième à la cinquantième année, quelquefois avant, rarement plus tard, quoique j'aie actuellement sous les yeux l'exemple d'une femme âgée de soixante-dix ans, et qui n'a pas encore cessé d'être réglée; et que l'on trouve dans Haller des observations authentiques de menstruation qui ont persisté jusqu'à l'âge de 105 ans : faits qui ne doivent pas, au surplus, étonner davantage que ceux d'une menstruation qui s'établit dès les premières années de la vie. Lorsque les règles sont supprimées, les mamelles se flétrissent, l'embonpoint diminue, la peau se ride, perd sa douceur, son coloris et sa souplesse. Cette cessation est la cause d'un grand nombre de maladies qui se manifestent à cet âge, appelé l'*âge de retour*, et sont funestes à un grand nombre de femmes; mais aussi l'on observe que, cette époque orageuse une fois passée, leur vie est plus assurée, et qu'elles ont l'espoir de la prolonger plus qu'un homme du même âge.

CCXXVII. *Age viril.* A l'adolescence succède l'âge viril, dont on peut fixer le commencement de la vingt-unième à la vingt-cinquième année. Alors tout accroissement du corps en hauteur a cessé; les épiphyses sont complétement soudées au corps des os. Mais si l'homme cesse de croître en longueur, il s'étend dans toutes les autres dimensions : tous les organes acquièrent un degré remarquable de dureté, de solidité et de consistance. Il en est de même des facultés intellectuelles et morales. A l'empire de l'imagination succède celui du jugement : l'homme est capable de remplir tous les devoirs que comportent la famille et la société. Cette période de sa vie, que l'on désigne par le nom d'*âge mûr*, s'étend jusqu'à la cinquantième ou cinquante-cinquième année pour les hommes; elle ne va guère au-delà de la quarante-cinquième pour les femmes, chez lesquelles elle commence aussi un peu plus tôt. Durant ce long intervalle, les hommes jouissent de toute la plénitude de leur existence.

Quoique communément il ne soit pas difficile de distinguer au premier aspect un homme de vingt-cinq ans de celui qui est parvenu à sa cinquantième année, les différences qui les caractérisent tenant à la quantité et à la couleur des poils, à la force musculaire, ne sont ni bien nombreuses ni bien essentielles.

Profitons de cet âge, pendant lequel les caractères de l'espèce humaine, simplement ébauchés dans l'enfance et dans la jeunesse, se fixent et se prononcent d'une manière moins fugitive pour dessiner les traits, jusqu'alors indécis et mobiles, des races et des individus.

CCXXVIII. *Tempéraments. Idiosyncrasies.* On donne le nom de *tempéraments* à certaines diffé-

La plupart des femelles des animaux quadrupèdes
s parties sexuelles baignées d'une lymphe rougeâtre
ment où elles sont en chaleur.

rences physiques et morales que présentent les hommes, et qui dépendent de la diversité des proportions et des rapports entre les parties de leur organisation, ainsi que des degrés différents dans l'énergie relative de certains organes ; il est en outre, pour chaque individu, une manière d'être particulière, qui distingue son tempérament de celui de tout autre, avec lequel il a cependant beaucoup de ressemblance. On désigne par le terme d'*idiosyncrasie* ces tempéraments individuels, dont la connaissance n'est pas d'une médiocre utilité dans l'exercice de la médecine.

La prédominance de tel ou tel système d'organes modifie l'économie tout entière, imprime des différences frappantes aux résultats de l'organisation, et n'a pas moins d'influence sur les facultés morales et intellectuelles que sur les facultés physiques. Cette prédominance établit le tempérament : elle en est la cause et en constitue l'essence.

Supposons en effet un juste rapport entre tous les organes, et par suite un parfait équilibre entre toutes les actions qui s'exécutent dans l'économie animale (1), il n'y aura point de tempérament, dans l'acception que donnent à ce mot les modernes. Cette constitution qu'admettaient les anciens, et qu'ils désignaient par le nom de *tempérament tempéré*, *temperamentum ad pondus*, Gal., n'est pas plus réelle que la perfection dans les choses humaines. Tous les tempéraments s'éloignent plus ou moins de ce terme idéal; on ne reconnaît cependant point autant de tempéraments que l'on compte d'organes ou de systèmes d'organes dans la composition du corps de l'homme. La prédominance de l'appareil osseux, par exemple, n'établit point un tempérament particulier; car le rôle que jouent les parties dures dans le mécanisme de la vie est presque entièrement passif, et ces organes exercent sur les autres parties de la machine une influence trop peu marquée. Ce sont donc seulement les différences importantes établies par la prédominance des principaux systèmes organiques que l'on caractérise par le nom de *tempéraments*.

Les différences moins générales et moins importantes, les constitutions individuelles ou idiosyncrasies, sont déterminées par des influences secondaires : ainsi, l'impétuosité des appétits vénériens chez certains individus, l'extrême voracité de quelques personnes, les irrégularités dans la circulation qu'on observe assez fréquemment, ne constituent point des tempéraments.

Les anciens en admettaient seulement quatre principaux : le sanguin, le bilieux, le mélancolique et le pituiteux. Tout en reconnaissant la vérité des fondements sur lesquels cette division est établie, on peut leur reprocher d'avoir trop limité le nombre des différences observables ; aussi pensons-nous que, lors même que l'on regarderait le tempérament musculaire ou la constitution athlétique comme une modification du tempérament sanguin, l'existence du tempérament que caractérise la prédominance du système nerveux, ne saurait être contestée.

(1) Voyez *Erreurs populaires relatives à la médecine*, deuxième édition, chap. 3.

Si le cœur et les vaisseaux qui font circuler sang dans toutes les parties jouissent d'une activi prédominante, le pouls sera vif, fréquent, rég lier, le teint vermeil, la physionomie animée, taille avantageuse, les formes douces, quoiq bien exprimées, les chairs assez consistantes, l'e bonpoint médiocre, les cheveux d'un blond tira sur le châtain ; la susceptibilité nerveuse sera a sez vive et accompagnée d'une susceptibilité r pide, c'est-à-dire qu'affectés aisément par les im pressions que les objets extérieurs font sur eux, l hommes chez qui cet excès des forces circulatoir s'observe passeront assez rapidement d'une idé une autre idée ; la conception sera prompte, la m moire heureuse, l'imagination vive et riante; aimeront les plaisirs de la table et de l'amour, jo ront d'une santé rarement interrompue par des m ladies; et toutes ces maladies peu graves, modifié par le tempérament, auront principalement le siége dans le système circulatoire (*fièvre inflamm toire* ou *angéioténique*, *phlegmasies*, *hémorrh gies actives*), se termineront lorsqu'elles seron un degré modéré, par les seules forces de la natu et réclameront l'emploi des remèdes appelés *an phlogistiques*, parmi lesquels la saignée tient premier rang. Les anciens connaissaient, sous nom de tempérament *sanguin*, cette disposition corps ; ils la regardaient comme produite par combinaison du chaud et de l'humide, et avai très-bien vu qu'elle s'observait surtout chez les je nes gens des deux sexes, s'exaltait au printemps, s son de l'année que l'on a si justement comparée à jeunesse, en appelant cet âge *le printemps la vie*.

Pour que les caractères spécifiques du tempé ment que nous venons de décrire se présent dans toute leur vérité, il faut que le développem modéré du système lymphatique coïncide avec l nergie du système sanguin, de manière que ces de ordres d'organes vasculaires soient dans un ju équilibre. Les traits physiques de ce tempéram existent dans les belles statues de l'*Antinoüs* l'*Apolon du Belvédère* ; sa physionomie morale dessine dans les vies de Marc-Antoine et d'Al biade ; on en trouve dans Bacchus et les formes le caractère. Mais pourquoi chercher entre les ho mes illustres de l'antiquité ou parmi ses divinités modèle du tempérament que nous venons de crire, tandis qu'il est si facile de le trouver par les modernes? Aucun, à mon avis, n'en prése le type plus parfait que le maréchal duc de Rich lieu : cet homme aimable par excellence, heure et brave à la guerre, inconstant et léger jusqu'à fin de sa longue et brillante carrière (1).

L'inconstance et la légèreté sont en effet le pr cipal attribut des hommes de ce tempérament : u extrême variété semble pour eux un besoin aut qu'une jouissance ; bons, généreux et sensibl

(1) *Mémoires du maréchal de Richelieu*, 6 vol. in- Voltaire a supérieurement peint son caractère dans p sieurs pièces de vers qu'il lui adresse :

Rival du conquérant de l'Inde,
Tu bois, tu plais, et tu combats, etc.

, passionnés, délicats en amour, mais volages, eux le dégoût suit de près la volupté; médi- l'abandon au milieu des plus enivrantes cares- ils échappent à la beauté dans l'instant même lle croyait les avoir liés par une chaîne dura- (1). En vain celui que la nature a doué du tem- ment sanguin voudra renoncer aux voluptés sens, avoir des goûts fixes et durables, attein- par des méditations profondes aux plus abstrai- érités : dominé par ses dispositions physiques, ra incessamment ramené au plaisir qu'il fuit, nconstance qui fait son partage, plus propre productions brillantes de l'esprit qu'aux subli- conceptions du génie (2). Son sang, qu'un vaste non imprègne abondamment de l'oxigène at- phérique, coule avec aisance dans des canaux dilatables, et cette facilité dans le cours et dans stribution de ses humeurs est en même temps use et l'image des heureuses dispositions de esprit.

CXXIX. Si les hommes de ce tempérament se nt par circonstance à des travaux qui exercent coup les organes de leurs mouvements, les cles, abreuvés de sucs et disposés à acquérir un loppement proportionné à celui du système uin, augmentent de volume : le tempérament uin éprouve une grande modification, et il en lte le tempérament *musculaire* ou athlétique, irquable par tous le signes extérieurs de la eur et de la force. La tête est très-petite, le renforcé, surtout en arrière, les épaules lar- la poitrine ample, les hanches solides, les in- illes des muscles fortement prononcés. Les is, les pieds, les genoux, toutes les articula- , peu chargées de muscles, paraissent très- es; les tendons se dessinent à travers la peau esrecouvre; la susceptibilité est peu considéra- le sentiment obtus; mais, difficile à émouvoir, lète entraîne et surmonte toutes les résistances, u'il est une fois sorti de son calme habituel. rcule Farnèse nous présente le modèle des attri- physiques de cette constitution particulière du s; et ce que la fabuleuse antiquité nous raconte exploits de ce demi-dieu nous donne l'idée lispositions morales qui l'accompagnent. Dans toire de ses douze travaux, sans calcul, sans réflexions et comme par instinct, on le voit coura- geux parce qu'il est fort, cherchant les obstacles pour les vaincre, certain d'écraser tout ce qui lui résiste, mais joignant à de si grandes forces si peu de finesse, qu'il est trompé par tous les rois qu'il sert et par toutes les femmes qu'il aime. Il serait difficile de trouver dans l'histoire l'exemple d'un homme qui ait réuni aux forces physiques que ce tempérament suppose, une grande somme de fa- cultés intellectuelles. Pour se distinguer dans la carrière des sciences et des beaux-arts, il est besoin d'une sensibilité exquise, condition absolument opposée au grand développement de masses mus- culaires.

CCXXX. Si la sensibilité est à la fois vive et fa- cile à émouvoir, et qu'à ces dons se joigne la puis- sance de s'arrêter long-temps sur le même objet; si le pouls est fort, dur et fréquent, les veines sous- cutanées saillantes, la peau d'un brun inclinant vers le jaune, les cheveux noirs, l'embonpoint médio- cre, les chairs fermes, les muscles prononcés, les formes durement exprimées, les passions seront vio- lentes, les mouvements de l'âme souvent brusques et impétueux, le caractère ferme et inflexible (1). Hardis dans la conception d'un projet, constants et infatigables dans son exécution, c'est parmi les hommes de ce tempérament que se trouvent ceux qui, à diverses époques, ont gouverné les destins du monde. Pleins de courage, d'audace et d'activité, tous se sont signalés par de grandes vertus ou par de grands crimes, ont été l'effroi ou l'admiration de l'univers : tels étaient Alexandre, Jules-César, Brutus, Mahomet, Charles XII, le czar Pierre, Cromwell, Sixte V, le cardinal de Richelieu.

Comme l'amour, chez les sanguins, l'ambition est, chez les bilieux, la passion dominante. Obser- vez cet homme qui. né d'une famille obscure, vé- gète long-temps dans les rangs inférieurs; de gran- des secousses agitent et bouleversent les empires; acteur d'abord secondaire de ces grandes révolu- tions qui doivent en changer la destinée, l'ambi- tieux cache tous ses desseins, et par degrés s'élève au souverain pouvoir, employant à le conserver la même adresse qu'il mit à s'en rendre maître : c'est, en deux mots, l'histoire de Cromwell et de tous les usurpateurs.

Pour arriver à des résultats d'une aussi grande importance, la plus profonde dissimulation comme la plus opiniâtre constance sont également néces-

) L'histoire de Henri IV, de Régnard et de Mirabeau, ve qu'à l'amour extrême du plaisir les hommes san- joignent, quand les circonstances l'exigent, une le élévation dans les sentiments et dans le caractère, ivent donner les preuves des talents les plus distin- dans tous les genres.

) Je viens de lire dans une gazette une assertion au s singulière. Tout le monde sait, dit le journaliste, Newton était sanguin; et cela prouve bien, ajoute-t- ue les tempéraments n'ont aucune influence sur les tés intellectuelles. Je demanderais au journaliste où rouvé que Newton était sanguin : le peu de détails nt laissés les biographes sur le physique de ce savant re porte à croire que son tempérament était le mé- lique, que l'on rencontre très-souvent en Angleterre. oserais prononcer affirmativement sur des objets par rt auxquels on ne peut arriver qu'à un certain degré obabilité; mais si Newton eût été sanguin, il ne fût iblement pas mort vierge, comme on l'assure, à l'âge uatre-vingts ans.

(1) Quelques phrénologistes intolérants nous accuse- ront peut-être d'avoir rattaché certaines dispositions mo- rales à certains tempéraments, au lieu de les rapporter ex- clusivement à l'organisation cérébrale. Voici notre ré- ponse : Nous ne méconnaissons pas cette grande vérité, que le moral de l'homme dérive exclusivement des centres nerveux; mais nous pensons qu'il existe souvent un rap- port entre la conformation cérébrale et l'état constitution- nel, auquel on donne le nom de tempérament. Dans d'au- tres cas, l'organisation primitive du cerveau a modifié le reste de l'organisme; aussi souvent peut-être l'état des viscères a entraîné la prédominance d'action de certaines parties de l'encéphale. Nous ferons même une concession plus grande : c'est qu'il n'est pas sans exemple que l'on rencontre chez un individu sanguin les attributs moraux que nous avons reconnus aux bilieux, etc., mais nous dé- crivons ici ce qui a lieu le plus souvent.

saires ; ce sont aussi los qualités les plus éminentes des bilieux. Personne ne les réunissait à un plus haut degré que ce pape fameux qui, parvenu lentement à la prélaturo, marche pendant vingt ans le dos courbé, et parlant sans cesse de sa fin prochaine, puis tout-à-coup se redresse fièrement, et s'écrie : *Je suis pape!* (*Ego sum papa!*) (1), frappant à la fois d'étonnement et de stupeur tous ceux qui avaient été dupes de son artifice.

Tel était encore le cardinal de Richelieu, qui s'éleva à un rang si voisin de la suprême puissance, et sut s'y maintenir; craint d'un roi dont il affermissait l'autorité, haï des grands dont il détruisait la puissance, fier et implacable envers ses ennemis, avide de tous les genres de gloire, etc. (2).

Les historiens du temps nous apprennent que ce ministre à jamais célèbre présentait tous les traits qu'on a coutume d'assigner au tempérament bilieux. Gourville nous instruit qu'il fut toute sa vie sujet à un flux hémorrhoïdal très-incommode (3).

Ce tempérament est encore caractérisé par le développement précoce des facultés morales. Sortant à peine de l'adolescence, les hommes que l'on vient de nommer ont conçu et exécuté des entreprises qui eussent suffi à leur illustration. Un excessif développement du foie, une surabondance marquée des sucs biliaires existant le plus souvent avec cette constitution du corps, dans laquelle le système vasculaire sanguin jouit de la plus grande énergie, au préjudice du système cellulaire et lymphatique; les anciens lui ont donné le nom de *tempérament bilieux*. Les maladies auxquelles sont sujets les individus qui en sont doués, présentent en effet, tantôt comme principal caractère, tantôt comme circonstance accessoire ou complication, le dérangement de l'action des organes hépatiques joint à des altérations du liquide biliaire. Parmi les médicaments qu'on oppose à ce genre d'affections, les évacuants, et surtout les vomitifs, méritent la plus grande faveur.

Si tous les caractères assignés au tempérament bilieux sont portés au plus haut degré d'intensité, et qu'à cet état s'ajoute une grande susceptibilité, les hommes sont irascibles, fougueux, et s'emportent pour la moindre cause. Tel Homère nous peint Achille et quelques autres de ses héros.

CCXXXI. Lorsqu'au tempérament bilieux se joint l'obstruction maladive de quelqu'un des organes de l'abdomen, un dérangement quelconque dans les fonctions du système nerveux, que les fonctions vitales s'exécutent d'une manière faible ou irrégulière, la peau se teint d'une couleur plus foncée, le regard devient inquiet et sombre, le ventre paresseux ; toutes les excrétions se font difficilement ; lo pouls est dur et habituellement serré; le malaise général influe sur la teinte des idées ; l'imagination devient lugubre, lo caractère soupçonneux. Les variétés excessivement multipliées que peut offrir ce tempérament, appelé par les anciens *mélancolique* ou *atrabilaire* ; la diversité des circonstan qui peuvent le produire, telles que les maladies réditaires, de long chagrins, des études opiniât l'abus des voluptés, etc., doivent faire adopter l'o nion que Clerc a émise dans l'histoire naturelle l'homme malade, où il regarde le tempérament lancolique moins comme une constitution natur et primitive, que comme une affection morbifiq héréditaire ou acquise. Les caractères de Louis et de Tibère ne laissent rien à désirer pour la dé mination morale de ce tempérament. Lisez dans *Mémoires de Philippe de Comines* et dans les *nales de Tacite*, l'histoire de ces deux tyrans cr tifs, perfides, défiants, soupçonneux, cherchan solitude par instinct, et la souillant par tous les tes de l'atrocité la plus barbare et de la débau la plus effrénée. La méfiance et la timidité, join à tous le déréglements de l'imagination, form le caractère moral de ce tempérament. Le m ceau dans lequel Tacite peint la conduite ar cieuse de Tibère lorsqu'il refuse l'empire qui lu offert après la mort d'Auguste, peut en être do comme le tableau le plus parfait. *Versæ ind Tiberium preces*, etc. CORN. TACIT., *Ann.*, lib. I

Comme l'observe très-bien le professeur Pi dans son *Traité sur la Manie*, l'histoire des h mes célèbres dans les sciences, les lettres et arts, a fait connaître des mélancoliques d'un ractère opposé : doués d'un sens exquis, d'un délicat, dévorés d'un ardent enthousiasme pou beau, capables de le réaliser dans de riches ceptions, vivant avec les hommes dans une serve voisine de la défiance, analysant avec toutes leurs actions, saisissant dans le sentin jusqu'à ses nuances les plus délicates, mais pro aux interprétations défavorables, et voyant tou objets à travers le prisme lugubre de la mélanc

Il est extrêmement difficile de peindre ce pérament d'une manière générale ou abstr Quoique le fond du tableau reste toujours le m les traits excessivement nombreux sont su tibles d'une infinité de variations : il vaut mieux recourir à l'histoire des hommes illu qui l'ont offert dans toute sa vérité. Le Tasse, cal, J.-J. Rousseau, Gilbert, Zimmermann présentent parmi plusieurs autres, et mérit par leur juste célébrité, de fixer plus par lièrement nos regards. Le premier, né so climat heureux de l'Italie, proscrit et malheu dès l'enfance ; auteur, à vingt-deux ans, du beau poème épique dont puissent se glo les modernes ; atteint au milieu des jouiss d'une célébrité précoce, de l'amour le plus vi et le plus infortuné pour la sœur du du Ferrare, dont il habitait la cour ; passion e sive, qui fut le prétexte des plus affreuses pers tions, et le suivit jusqu'à sa mort, arrivée v cinquante et unième année de son âge, la v d'une pompe triomphale qui lui était prépar Capitole.

(1) *Vie de Sixte-Quint*, 2 vol. in-12.

(2) *Voyez* son caractère tracé avec autant de vérité que d'éloquence, par Thomas, dans la dernière édition de l'*Essai sur les éloges*.

(3) *Mémoires de Gourville*.

(1) Je me contente d'indiquer les sources où je l pour tracer l'histoire complète des hommes célèbres sidérés sous le rapport de la détermination de leur t rament.

l'auteur des *Lettres Provinciales* et des *Pensées*, ssant, comme le Tasse, d'une grande célébrité sque au sortir de l'enfance, fut conduit à la ancolie, non point, comme celui-ci, par les tras d'un amour malheureux, mais par une frayeur e et profonde qui lui laissa l'idée d'un abîme ert sans cesse à ses côtés, idée qui ne le quitta à sa mort, arrivée huit ans après cet accident este (1).

Personne peut-être n'a présenté le tempérament lancolique à un plus haut degré d'énergie que le losophe de Genève; il suffit, pour s'en convain- de lire avec quelque attention certains endroits ses immortels écrits, et surtout les deux dernièparties de ses *Confessions* et les *Rêveries du Proeur solitaire*. Tourmenté par des défiances et craintes continuelles, son imagination si féde lui représente sans cesse tous les hommes me ses ennemis. A l'entendre, tout le genre ain est ligué pour lui nuire : *les rois et les peu- se sont réunis contre le fils d'un pauvre horr;* les enfants, les invalides, entrent comme cuteurs de ces complots affreux. Mais laissons ler lui-même l'homme du dix-huitième siècle, fut le plus éloquent et le plus malheureux. Me voici donc seul sur la terre, n'ayant plus de rère, de prochain, d'ami, de société que moinême : le plus sociable et le plus aimant des humains en a été proscrit par un accord unanime.» est le début de sa première promenade. Plus il ajoute : « Pouvais-je croire que je serais enu, sans le moindre doute, pour un monstre, n empoisonneur, un assassin; que je deviendrais l'horreur de la race humaine et le jouet de a canaille; que toute salutation que me feraient es passants serait de cracher sur moi; qu'une énération tout entière s'amuserait, d'un accord unanime, à m'enterrer tout vivant? » Il est inu- de multiplier les citations quand il s'agit des vrages d'un philosophe qui, malgré ses erreurs, éternellement les délices de tous ceux qui ent lire et penser (2).

L'histoire de J.-J. Rousseau, comme celle de pres- tous les mélancoliques qui se sont illustrés dans arrière des lettres, nous présente le génie aux ses avec l'infortune, et luttant péniblement con- l'adversité; une âme forte, logée dans un ps débile, d'abord douce, affectueuse, expansive tendre, aigrie par le sentiment d'une condition lheureuse et de l'injustice des hommes, jusqu'au ment où, tourmenté du désir de la célébrité, usseau s'élança dans la carrière épineuse des lets. Doué d'un tempérament sanguin, on le voit, ésentant toutes les qualités propres à ce tempérant, doux, aimant, généreux et sensible, quoique onstant; son imagination féconde ne lui présente e des images riantes; et, dans cette illusion du bonheur, il vit d'agréables chimères. Mais graduellement détrompé par les dures leçons de l'expérience, profondément affligé de sa misère et des torts de ses semblables, son physique s'use, se mine, s'épuise; avec lui le moral change; et son exemple peut être donné comme la preuve la plus frappante de l'influence réciproque du moral sur le physique et du physique sur le moral (1). Il prouve sans réplique que le tempérament mélancolique est moins une constitution particulière du corps qu'une véritable maladie, dont les degrés peuvent varier à l'infini, depuis une certaine originalité dans le caractère jusqu'à la manie la plus décidée.

Gilbert vient à Paris avec les germes d'un talent fait pour ce grand théâtre. Pauvre et rebuté par ceux en qui il avait fondé son espoir, il se mêle aux rangs de leurs détracteurs, et se signale bientôt parmi les plus redoutables par une vigueur digne d'une meilleure cause. Poursuivi sans relâche par la misère, le spectacle désespérant du bonheur dont jouissaient ses ennemis, et auquel il se croyait appelé, le conduisit à un état de démence complète. Il se croit poursuivi par les philosophes, qui veulent lui enlever ses papiers; pour les soustraire à leur prétendue rapacité, il serre ses manuscrits dans une armoire dont il avale la clef. Cet instrument s'arrête à l'entrée du larynx, gêne l'entrée de l'air, et suffoque le malade, qui meurt à l'Hôtel-Dieu, après trois jours des plus cruelles souffrances (2).

(1) Blaise Pascal mourut à trente-neuf ans. *Voyez* sa , par M. de Condorcet.

(2) Consultez les *Mémoires des contemporains;* de *mes pports avec J.-J. Rousseau*, par Dussaulx. Paris, 8°; les *Études de la Nature*, par Bernardin de Saint-rre; les *Lettres sur J.-J. Rousseau*, par madame de ël, etc.

(1) Je ne doute point que l'influence de l'organisation physique sur les facultés intellectuelles ne soit tellement prononcée qu'on ne puisse regarder comme possible la solution du problème suivant, analogue à celui par lequel Condillac termine son livre sur l'Origine des connaissances humaines :

L'homme physique étant donné, déterminer le caractère et l'étendue de son esprit, et dire en conséquence non-seulement quels sont les talents dont il donne des preuves, mais encore quels sont ceux qu'il peut acquérir.

La méditation profonde de l'ouvrage de Galien (quod animi mores corporis temperamenta sequantur), la lecture des Vies des hommes illustres de Plutarque, et des autres historiens et biographes de l'antiquité et des siècles modernes; celle des Éloges de Fontenelle, Thomas, d'Alembert, Condorcet, Vicq-d'Azyr, etc.; les travaux médico-philosophiques des Haller, Cullen, Cabanis, Pinel, Hallé, qui ont modifiée et enrichi l'ancienne doctrine sur les tempéraments, seront d'un puissant secours dans la recherche de cette solution. « La philosophie » (s'écrie un écrivain éloquent, dans le noble enthousiasme qui le saisit à la vue des richesses accumulées par Fontana dans le Muséum anatomique de Florence) « la philosophie a eu tort de ne » pas descendre plus avant dans l'homme physique : c'est » là que l'homme moral est caché : l'homme extérieur n'est » que la saillie de l'homme intérieur. »

Dupaty, 33e *Lettre sur l'Italie.*

(2) On lui eût conservé la vie, si l'on eût reconnu la cause du mal, qu'il indiquait lui-même en répétant à tout propos : la clef m'étouffe. L'état de démence fit que l'on regarda cela comme un trait d'aliénation; mais, à l'ouverture du cadavre, on trouva effectivement la clef, dont la portion qui s'engage dans la serrure était accrochée à l'entrée du larynx : il eût été facile de la retirer, en portant les doigts au fond de la gorge.

Ce jeune homme infortuné exprimait, peu de jours avant sa mort, l'état douloureux de son âme dans des stances

Zimmermann, usé de bonne heure par l'étude, médecin déjà célèbre à un âge peu avancé, vit dans la solitude avec une imagination ardente, jointe à la plus grande susceptibilité. Abandonné à lui-même, dévoré de la soif de la gloire, il se livre au travail jusqu'à l'excès, donne le *Traité sur l'Expérience* et l'ouvrage sur *la Solitude*, qui offre si bien la teinte de son âme. Forcé d'abandonner cette solitude qu'il aime, il porte dans les cours où sa réputation l'appelle un fonds inépuisable d'amertume et de tristesse que les événements politiques viennent encore augmenter. Arrivé par degrés au dernier terme de l'hypocondrie, il meurt assiégé de terreurs pusillanimes, digne de tous les éloges et de tous les regrets (1).

CCXXXII. Si la proportion des liquides aux solides est trop considérable, cette surabondance des humeurs donne à tout le corps un volume considérable, déterminé par le développement et la réplétion du tissu cellulaire. Les chairs sont molles, l'habitude décolorée, les cheveux blonds ou cendrés, le pouls faible, lent et mou, les formes arrondies et sans expression, toutes les actions vitales plus ou moins languissantes, la mémoire infidèle, l'attention peu soutenue. Les individus qui présentent ce tempérament, auquel les anciens donnaient le nom de *pituiteux*, et que plus récemment on a nommé *lymphatique* (bien qu'il n'y ait aucun rapport avéré entre le développement du système lymphatique et la constitution dont nous nous occupons), ont, pour la plupart, un penchant insurmontable à la paresse, répugnent aux travaux de l'esprit comme à l'exercice du corps : aussi ne doit-on pas s'étonner de n'en point rencontrer parmi les hommes illustres de Plutarque. Peu propres aux affaires, ils n'ont jamais exercé un grand empire sur leurs semblables; ils n'ont jamais bouleversé la surface du globe par des négociations ou par des conquêtes. L'un des amis de Cicéron, Pomponius Atticus, dont Cornelius Nepos nous a transmis l'histoire, se conciliant tous les partis qui détruisirent la république romaine dans les guerres civiles de César et de Pompée, nous en offre le modèle. Parmi les modernes, l'indifférent, Michel Montaigne, dont toutes les passions furent si modérées, qui raisonnait sur tout, même sur le sentiment, était vraiment pituiteux. Mais, chez lui, la prédominance de cette constitution n'était pas portée si loin, qu'il ne s'y joignît une assez grande susceptibilité nerveuse. Chez les pituiteux, les parties aqueuses dominant dans le fluide qui doit porter partout la chaleur et la vie, la circulation s'effectue avec lenteur; l'imagination en est refroidie, les passions excessivement modérées; de cette modération dans les désirs, naissent, da[ns] bien des occasions, ces *vertus de tempérament*, ve[r]tus dont, pour le dire en passant, les possesseu[rs] devraient moins s'enorgueillir.

CCXXXIII. Cette propriété, qui fait que no[us] sommes plus ou moins sensibles aux impressio[ns] que reçoivent nos organes, faible chez les pitu[i]teux, presque nulle pour les athlètes, modérée da[ns] ceux qui sont doués d'un tempérament sangui[n], assez vive chez les bilieux, lorsqu'elle est exce[s]sive, constitue le tempérament *nerveux*, rareme[nt] naturel ou primitif, mais le plus souvent acqu[is] et dépendant d'une vie sédentaire et trop ina[c]tive, de l'habitude du plaisir, de l'exaltation d[es] idées, entretenue par la lecture des ouvrages d['i]magination, etc. On reconnaît ce tempérament [à] la maigreur, au peu de volume des muscles, mo[us] et comme atrophiés, à la vivacité des sensatio[ns], à la promptitude et à la variabilité des déterm[i]nations et des jugements. Les femmes vaporeuse[s] dont les volontés sont absolues, mais changeant[es], la sensibilité exaltée, le présentent fréquemme[nt] avec tous ses caractères : assez souvent néanmoi[ns] elles ont un embonpoint médiocre, la prédom[i]nance extrême du système nerveux s'alliant [à] un développement modéré du système lymph[a]tique. Les mouvements convulsifs ne sont poi[nt] rares chez ces personnes; et si l'on fait attenti[on] que, d'autre part, la constitution athlétique, dire[c]tement opposée au tempérament nerveux, prédi[s]pose au tétanos, ne pourra-t-on pas dire que l[es] deux extrêmes se touchent ou produisent les mêm[es] effets?

Les antispasmodiques réussissent dans le tr[ai]tement de leurs maladies, qui prennent toujo[urs] plus ou moins la teinte du tempérament. Les s[ti]mulants conviennent, au contraire, beaucoup da[ns] les affections auxquelles sont exposées les perso[n]nes d'un tempérament pituiteux ou lymphatiqu[e]. Le tempérament nerveux, comme le mélanco[li]que, est moins une constitution naturelle du co[rps] que le premier degré d'une maladie. Ce tempér[a]ment, comme les affections vaporeuses auxquell[es] il dispose, ne s'est jamais offert qu'au mili[eu] des sociétés parvenues à ce degré de la civilis[a]tion où l'homme est le plus loin possible de [la] nature. Les dames romaines ne devinrent sujett[es] aux *maux de nerfs* que par suite de ces mœu[rs] dépravées qui signalèrent l'époque de la déc[a]dence de l'empire. Les vapeurs étaient extrêm[e]ment communes en France pendant le dix-hu[i]tième siècle, dans les temps qui précédèrent [la] révolution. C'est à cette époque qu'on vit éclo[re] à la fois les ouvrages de With, de Raulin, [de] Lorry, de Pomme, etc., sur les vapeurs. Tronchi[n], médecin génevois, s'acquit une grande fortu[ne] et une immense considération dans le trait[e]ment de ces maladies. Tout son secret consist[ait] à exercer jusqu'à la fatigue des femmes hab[i]tuellement oisives, en soutenant leurs forces p[ar] une nourriture simple, saine et abondante. L[es] deux hommes les plus remarquables du di[x-]huitième siècle, Voltaire et le grand Frédéri[c], peuvent être donnés comme des exemples [de]

remplies de la mélancolie la plus attendrissante ; en voici une pleine à la fois d'intérêt et de simplicité :

Au banquet de la vie, infortuné convive,
J'apparus un jour, et je meurs ;
Je meurs, et sur la tombe où lentement j'arrive,
Nul ne viendra verser des pleurs.

(1) Consultez son éloge, par Tissot ; il se trouve à la tête de la dernière édition du *Traité de l'expérience en médecine*. On y voit combien il fut profondément affecté de la révolution française, dont il prévoyait, par une sorte d'esprit prophétique, les suites désastreuses pour son pays.

pérament nerveux ; et l'histoire de leur vie, rillante et si agitée , montre assez combien circonstances au milieu desquelles ils vécu- contribuèrent à développer leurs dispositions ves.

ous finirons cet article sur les tempéraments aisant observer qu'à la vérité nous apportons , iaissant, ces dispositions particulières du corps; s que , par l'éducation , la manière de vivre, le iat , les habitudes contractées , elles s'altèrent nême changent tout-à-fait. En outre , il est in- nent rare de rencontrer des individus qui pré- ent dans toute leur pureté les caractères assi- aux divers tempéraments : les descriptions n en donne portent sur une collection d'indivi- qui ont entre eux de grandes ressemblances ; s caractères sont de pures abstractions qu'il ifficile de réaliser , parce que tous les hommes à la fois sanguins et bilieux , sanguins et lym- iques , etc. Ici les physiologistes ont imité cet te qui réunit dans la statue de la déesse de la té mille perfections , que lui offraient séparées lus belles femmes de la Grèce. C'est ainsi que al naît dans les arts d'imitation, tantôt de l'exa- tion des traits, tantôt de la réunion des qualités la nature présente éparses.

n observe que la constitution appelée *sanguine* irectement opposée à la mélancolique , et s'al- eu avec elle ; qu'il en est de même de la bi- e à l'égard de la lymphatique, quoiqu'il puisse er qu'un homme sanguin dans sa jeunesse de- ne mélancolique après un laps de temps plus moins considérable ; car , pour le répéter, nme ne reste jamais tel qu'il est sorti des mains nature ; façonné par tout ce qui l'environne, qualités physiques, observées à différentes épo- de sa vie , ne présentent pas moins de diffé- es que son caractère.

e toutes les causes qui modifient la nature de nme , et vont jusqu'à dénaturer complètement dispositions natives , aucune n'est plus puis- e que l'action long-temps continuée de l'air , eaux et des lieux , comme le disait le père de iédecine. Le climat , en effet , exerce sur le pérament l'influence la plus marquée. Ainsi le pérament bilieux est celui du plus grand nom- des habitants des contrées méridionales ; le guin , celui des peuples du Nord : la constitution phatique règne au contraire dans les pays froids umides , comme la Hollande. Nous avons vu uelle manière les tempéraments athlétiques , ancoliques et nerveux , naissaient des habitu- et des exercices auxquels on se livre. Tâchons ntenant d'apprécier de quelle manière l'empire climat décide la constitution particulière du plus d nombre des individus.

'n sait que telle est l'influence de la chaleur s la production des maladies bilieuses , qu'ex- nement fréquentes durant l'été, elles disparais- t , ou du moins deviennent beaucoup plus rares c l'automne. Un accroissement remarquable de ranspiration n'existe jamais sans une diminu- n proportionnelle dans la quantité des liquides it les surfaces alimentaires sont humectées. Or , sucs gastriques étant moins abondants, et la bile se mêlant à une quantité moindre de sérosités , elle irrite plus vivement les surfaces intestinales ; les forces digestives languissent ; il y a disposition prochaine aux fièvres méningo-gastriques. Les mêmes influences , continuées durant toute l'année dans les pays chauds, doivent nécessairement augmenter , avec l'activité du système biliaire , l'empire qu'il exerce sur les autres parties de l'économie , et faire ainsi prédominer la constitution bilieuse , soit dans l'état de santé , soit dans celui de maladie.

Quant au tempérament sanguin , si généralement départi aux nations septentrionales , il est la suite nécessaire de la réaction continuelle et très-énergique des forces circulatoires contre les effets du froid extérieur. Ce n'est que par l'activité soutenue du cœur et des vaisseaux que la calorification peut s'effectuer avec la vigueur nécessaire. Or, les effets de cette action redoublée sont les mêmes pour les organes circulatoires que pour les muscles soumis à l'empire de la volonté : dans les deux cas , l'exercice augmente les forces des organes exercés. Les maladies des peuples du Nord , analogues à leur tempérament, ont, pour la plupart, leur siége dans le système des vaisseaux sanguins ; leur caractère est éminemment inflammatoire.

Enfin , l'état lymphatique des peuples qui vivent sous un climat humide ne doit pas nous étonner davantage que la nature aqueuse des végétaux , et le peu de densité du corps ligneux dans les arbres qui croissent sous l'influence d'un air brumeux. Les corps animaux, comme les plantes , absorbent par leurs surfaces , et se gorgent d'humidité , dont l'excès produit constamment un ralentissement notable dans l'activité des mouvements organiques.

Le tempérament , caractérisé par la prédominance d'un organe ou d'un système d'organes , s'éloigne de ce terme idéal , où toutes les forces se balancent réciproquement , de manière que l'économie vivante offre l'image de l'équilibre parfait. Cet état, qui peut-être n'exista jamais que dans l'imagination des physiologistes, que les anciens ont désigné sous le nom de *tempérament tempéré*, *temperamentum temperatum*, étant pris pour le type de la santé , il résulte que le tempérament est déjà un pas de fait vers la maladie. Cependant l'action du système prédominant n'est pas tellement prépondérante , que tout l'équilibre soit détruit , et que le jeu de la vie s'en trouve enrayé ; mais que les dispositions constitutionnelles soient exagérées, la maladie existe.

CCXXXIV. *Variétés de l'espèce humaine*. La faculté de produire , par l'accouplement , des individus semblables , est regardée par les naturalistes comme le caractère le plus sûr d'après lequel on puisse établir les espèces parmi les animaux à sang rouge et chaud. Cette puissance de se perpétuer , par une succession constante d'êtres qui ressemblent à ceux dont ils tiennent le jour , existe dans toutes les races qui composent l'espèce humaine , quelle que soit la diversité de leur couleur , de leur structure et de leur manière de vivre. Les hommes ne forment donc qu'une seule espèce , et les différences qu'ils présentent , suivant la région du globe qu'ils habitent , n'en peuvent constituer que des races ou des variétés. Nous admettons , d'après La-

cépède, quatre races principales de l'espèce humaine, que nous nommerons, comme lui, *arabe européenne*, *mongole*, *nègre et hyperboréenne*. On pourrait en ajouter une cinquième, formée par les Américains, s'il n'était très-probable que le nouveau continent s'est peuplé des habitants, qui, venus de l'ancien, soit par les terres de l'hémisphère boréal, soit en suivant l'immense archipel formé par les îles de l'Océan Pacifique, ont été plus ou moins altérés par l'influence de ce climat et de cette terre vierge encore, de manière qu'on doit moins les regarder comme une race que comme une simple variété. Blumenbach admet cinq variétés principales de l'espèce humaine, sous les noms de races *caucasienne*, *mongolique*, *éthiopienne*, *américaine* et *malaise*; d'autres en distinguent jusqu'à sept; mais il n'existe aucune ligne de démarcation bien précise entre les races humaines; quelques Nègres ont offert des figures qui ne différaient que par la couleur de celle des Européens: des individus blancs présentent les traits de la race mongole.

Il y a cette différence entre les variétés et les races, que ces dernières supposent des modifications plus profondes, des différences plus essentielles, des changements qui ne soient pas bornés aux surfaces, mais s'étendent encore à la charpente même du corps; tandis qu'il suffit, pour déterminer les variétés, des effets de l'influence superficielle qu'exerce le climat sur les téguments qu'il colore, et sur les poils, qu'il rend longs ou courts, frisés ou plats, durs ou cotonneux. Un Abyssin, brûlé par les ardeurs d'un ciel voisin du tropique, a la peau aussi noire que le Nègre exposé aux feux de l'équateur; néanmoins, il n'est pas permis de les confondre, de les regarder comme formant une seule et même race, puisque, semblable par la couleur au Nègre, l'Abyssin ressemble à la race européenne pour la coupe de son visage et les proportions de toutes ses parties.

Les caractères de la race arabe européenne, qui comprend non-seulement les habitants de l'Europe, mais encore ceux de l'Égypte, de l'Arabie, de la Syrie, de la Barbarie et de l'Éthiopie, sont: un visage ovale ou presque ovale dans le sens vertical, un nez long, un crâne saillant, des cheveux longs et ordinairement plats, une peau plus ou moins blanche. Ces caractères fondamentaux ne sont nulle part plus prononcés que dans le nord de l'Europe. Les peuples de la Suède, de la Finlande et de la Pologne, fournissent comme le prototype de la race: leur taille est élevée, leur peau d'une blancheur parfaite, leurs cheveux longs, lisses et d'un blond clair, la couleur de l'iris le plus souvent bleuâtre. Les Russes, les Anglais, les Danois, les Allemands s'éloignent déjà de ce type primordial: le teint de leur peau est d'une blancheur moins pure; leurs cheveux sont d'un blond plus foncé. Les Français semblent tenir le milieu entre les peuples du nord et ceux du midi de l'Europe: leur peau se nuance de teintes plus rembrunies; leurs cheveux, moins plats, sont moins blonds que châtains et bruns. Les Espagnols, les Italiens, les Grecs, les Turcs d'Europe et les Portugais ont le teint plus brun, les poils le plus souvent de couleur noire. Enfin, les Arabes, les Maures et les Abyssins ont les cheveux plus ou moins no[ir]s et crépus, la peau plus ou moins rembrunie, [et] pourraient servir de passage entre la race ara[be] européenne et la race nègre, qui en diffère cepe[n]dant par l'aplatissement du front, la petitesse [du] crâne, l'obliquité de la ligne, qui mesure la ha[u]teur de la face, l'épaisseur des lèvres, la saillie d[es] pommettes, et encore par une peau plus noir[e,] plus épaisse, grasse et comme huileuse, ainsi q[ue] par des cheveux plus courts, plus fins, frisés [et] cotonneux.

La race mongole a le front aplati, le crâne p[eu] proéminent, les yeux regardant un peu obliq[ue]ment en dehors; les joues sont saillantes et l'ov[ale] que représente le visage, au lieu d'aller du front [au] menton, se dessine d'une pommette à l'autre. [Les] Chinois, les Tartares, les habitants de la presqu'[île] du Gange et des autres contrées de l'Inde et [du] Tunquin, de la Cochinchine, du Japon, du royau[me] de Siam, etc., etc., composent cette race, p[lus] nombreuse que toutes les autres, qui paraît au[ssi] la plus ancienne, et se trouve répandue dans [un] espace bien plus étendu que la race arabe eu[ro]péenne, et surtout que la race nègre, puisqu'e[lle] s'étend du quarantième au soixantième parallè[le,] occupant un arc de méridien d'environ soixan[te-] quinze degrés; tandis que celui qui mesure les ter[res] qu'habite la race européenne n'en a que cinquan[te,] et que la race nègre, placée sous l'équateur, en[tre] les tropiques du Cancer et du Capricorne, se trou[ve] renfermée dans les limites d'un arc de trent[e à] trente-cinq degrés (1).

La race hyperboréenne, placée au nord des de[ux] continents, au voisinage des cercles polaires, form[ée] par les Lapons, les Ostiaques, les Samoïèdes et [les] Groënlandais, est caractérisée par un visage pla[t,] un corps trapu et une taille très-courte. Cette p[or]tion dégradée de l'espèce humaine tient évide[m]ment du climat ses caractères distinctifs. Lutt[ant] sans cesse contre l'inclémence d'un ciel rigoure[ux] et l'action destructive d'un froid glacial, la natu[re,] enchaînée dans ses mouvements, rapetissée da[ns] toutes ses dimensions, ne peut produire que [des] êtres dont l'imperfection physique explique l'é[tat] presque barbare.

Le peu de progrès des Nègres dans l'étude d[es] sciences et dans la civilisation, leur goût décidé [et] l'aptitude singulière qu'ils montrent pour tous [les] arts qui exigent plus de goût et d'adresse que d'[en]tendement et de réflexion, comme la danse, la m[u]sique, l'escrime, etc.; la figure de leur tête, q[ui] tient le milieu entre celle de l'Européen et de l['o]rang-outang (1); l'existence des os intermaxillai[res] à un âge où, chez nous, les traces de leur sépa[ration]

(1) Lacépède, *Géographie zoologique*.

(2) M. Volney, dans un ouvrage que l'on doit propo[ser] pour modèle à tous les voyageurs, établit, sur la fig[ure] des noirs, une conjecture aussi ingénieuse que probab[le.] Il observe qu'elle représente précisément cet état de co[n]traction que prend notre visage lorsqu'il est frappé par [la] lumière et par une forte verbération de la chaleur: alo[rs,] dit ce voyageur philosophe, le sourcil se fronce, la pom[mette] des joues s'élève, la paupière se serre, la bouche fait [la] moue. Cette contraction des parties mobiles n'a-t-elle [pas] pu et dû, à la longue, influer sur les parties solides,

sont complètement effacées ; la position rele- . et le peu de développement du gras de la »e, ont été les arguments moins solides que ieux dont se sont servis ceux qui ont voulu ra- ser cette portion de l'espèce humaine, dans ention de justifier le commerce qu'en font les ons policées, et l'esclavage dans lequel on la iit.

ins admettre cette croyance, accréditée par la des richesses, on ne peut s'empêcher de con- r que les différences dans l'organisation n'en- ient une inégalité frappante dans le développe- t des facultés morales et intellectuelles. Cette é éclaterait dans tout son jour, si, après avoir airement indiqué, comme nous venons de le , les caractères physiques des races humaines, pouvions développer leurs différences mora- aussi réelles et non moins prononcées; opposer ivité, la versatilité, l'inquiétude européenne, idolence, au flegme, à la patience asiatique ; iiner ce que peuvent sur le caractère des na- ; la fertilité du sol, la sérénité du ciel, la dou- du climat; montrer par quel enchaînement de es physiques et morales l'empire des coutumes it de puissance chez les peuples de l'Orient, l'on trouve aux Indes et dans la Chine les mê- lois, les mêmes mœurs, les mêmes cultes qui aient à une époque de beaucoup antérieure au mencement de notre ère; rechercher par quelle ılarité, bien digne des méditations des philo- es et des politiques, ces lois, ce culte et ces irs n'ont subi aucun changement, n'ont éprouvé ne altération au milieu des révolutions qui ont équemment bouleversé ces riches contrées, ieurs fois conquises par les Tartares belli- ux; faire voir comment, par l'ascendant irré- ole de la sagesse et des lumières, des vainqueurs rants et farouches ont adopté les usages des na- qu'ils avaient soumises, et prouvé que l'état onaire des sciences et des arts chez des peu- qui ont, si long-temps avant nous, joui des faits de la société et des avantages de la civili- n, tient moins à l'imperfection de leur orga- e qu'au joug humiliant d'une religion surchar- de pratiques absurdes, et qui fait du savoir nage exclusif d'une caste privilégiée (1). Mais pareille entreprise, outre qu'elle excéderait ornes que nous nous sommes prescrites, n'ap- ient point directement à notre sujet.

es *Albinos* de l'Afrique, les *Cagots* des Pyré- et les *Crétins* du Valais, ne peuvent point être nés comme des variétés de l'espèce humaine : ce sont des êtres infirmes, faibles, dégradés, inca- pables de reproduire leur existence, et la traînant misérablement au milieu d'une population saine, vigoureuse et robuste.

On ne doit point ajouter foi à ce qu'ont écrit quelques voyageurs sur l'existence des peuplades de géants qui se sont offertes sur les côtes magel- laniques. Les Patagons, sur la taille desquels les diverses relations s'accordent si peu, sont des hommes très-bien conformés, et dont la stature n'excède guère la nôtre de plus d'un quart de mè- tre (9 à 10 pouces). Les Lapons, dont la taille est la plus raccourcie, ont en moins ce que les Pata- gons offrent en plus ; elle ne va pas au-delà de quatre pieds à quatre pieds et demi. Au milieu de nos sociétés, quelques individus s'élèvent de temps à autre assez au-dessus de la hauteur com- mune pour mériter le nom de géants, tandis que d'autres, rapetissés dans toutes leurs proportions, offrent l'image des pygmées : tel était, parmi ceux-ci, Bébé, nain de Stanislas, roi de Pologne ; et parmi les premiers, Goliath, dont il est parlé au livre des Rois, chapitre XVII, verset 4 ; le roi Og, également cité dans l'Écriture (Deutéro- nome, chapitre III, verset 2), et plusieurs autres dont la taille varie entre 1 mètre 943 millimètres à 3 mètres 247 millimètres (6 et 10 pieds) de hauteur.

CCXXXV. *De la vieillesse et de la décrépi- tude*. Le corps humain, qui, dès la vingtième an- née de la vie, a cessé de croître en hauteur, aug- mente dans toutes ses autres dimensions pendant les vingt années qui suivent; après quoi, loin de s'accroître, il dépérit et perd chaque jour des for- ces qu'il avait acquises. Le décroissement suit la même marche que l'accroissement. Il n'est pas plus rapide, puisque l'homme, qui met de trente à quarante années pour arriver à l'apogée de sa vi- gueur, emploie un même espace de temps pour descendre vers la tombe, lorsqu'aucun accident ne l'y précipite et ne hâte sa mort (1). Le volume to- tal du corps diminue, le tissu cellulaire s'affaisse, la peau se ride, principalement celle du front et du visage ; les cheveux et les autres poils grison- nent, puis blanchissent ; l'action organique devient languissante ; les humeurs sont plus disposées à la putréfaction (Hunter) : aussi toutes les maladies par débilité sont-elles et plus graves et plus fré- quentes.

La diminution du volume total du corps, chez les vieillards, fait souvent place à une augmenta- tion réelle. L'individu croît en embonpoint ; mais le système graisseux est le siége exclusif de ce dé- veloppement : il paraît résulter d'un défaut de for- ces suffisantes pour l'assimilation complète de la matière nutritive. Cette grosseur, acquise par l'ef- fet de l'embonpoint chez les personnes avancées en âge, est loin d'être favorable à l'exercice libre,

er la charpente même des os? *Voyage en Syrie et en* ɔte, tome 1, page 70 de la troisième édition.

) *Voyez*, sur la religion des Brames et les coutumes nnes, l'*Histoire philosophique et politique*, etc., par homas Raynal. On doit encore assigner pour cause ipale du défaut de progrès des peuples de l'Inde et de ine dans les arts et dans les sciences nés de la civili- n, l'imperfection de leur alphabet, composé d'une itude de caractères qui, comme les nôtres, ne repré- nt pas les sons, mais les idées. Il n'est pas de mon ob- démontrer combien des signes aussi défectueux doi- en restreindre la sphère et en entraver les combinai-

(1) La durée de la vie peut se mesurer par celle de l'ac- croissement. Un chien, qui ne croît que pendant deux ou trois années, ne vit que dix ou douze ; l'homme, qui est trente ans à croître, vit quatre-vingt-dix ou cent ans. Les poissons vivent des siècles, parce qu'ils mettent à se dé- velopper un grand nombre d'années, etc.

régulier et facile des fonctions; certains organes surchargés de graisse paraissent comme embarrassés d'un poids incommode, cause nouvelle de lenteur et d'embarras dans les mouvements organiques: aussi a-t-on cru remarquer qu'en général la maigreur est, chez les vieillards, préférable à l'embonpoint; qu'elle est pour eux un gage plus assuré de longévité.

La caducité succède à la vieillesse. La sensibilité des organes est émoussée; les forces morales et physiques baissent sensiblement: l'homme cesse d'être affecté de la même manière par les corps qui l'environnent; il porte sur ce qui l'émeut des jugements faux, parce que son amour-propre l'empêchant de tenir compte des changements qu'il a subis, il aime mieux attribuer à une dégénération universelle la différence qui existe entre les sensations qu'il éprouve maintenant et celles qu'il éprouvait dans les temps de sa jeunesse: *laudator temporis acti*. Les digestions sont mauvaises, le pouls faible et tardif, l'absorption difficile par la presque oblitération des vaisseaux lymphatiques et le durcissement des glandes conglobées, les sécrétions languissantes, la nutrition imparfaite. Le vieillard met de la lenteur dans toutes ses actions, de la roideur dans tous ses mouvements; ses cheveux tombent, ses dents abandonnent leurs alvéoles; les cartilages s'ossifient; les os poussent des végétations irrégulières, et se soudent les uns aux autres; leur cavité intérieure s'agrandit; tous les organes s'appauvrissent; les fibres se dessèchent et se racornissent. Les os deviennent plus légers; comme tous les autres tissus, ils perdent plus qu'ils ne réparent, s'amincissent; et cette espèce de consomption est surtout marquée dans les os du crâne, que les mouvements continuels du cerveau usent et détruisent en quelque sorte par leur surface intérieure (CXLIX).

L'ossification de certains cartilages, tels que ceux des côtes et des vertèbres, a des effets remarquables. Les côtes, se soudant en quelque manière au sternum, n'éprouvent plus qu'imparfaitement le double effet d'élévation et de torsion, d'où résulte l'agrandissement de la poitrine. Cette cavité se dilatant moins amplement, les combinaisons pulmonaires, sources abondantes de la chaleur animale, s'effectuent moins pleinement; ce qui, joint au défaut de ton et d'énergie dans les poumons et tous les organes, fait que la température du corps, quoi qu'en ait dit De Haën, baisse un peu dans la vieillesse, comme c'était l'avis du père de la médecine (1).

Ces lames fibro-cartilaginenses, à fibres obliques et croisées, qui unissent si fortement ensemble les corps des vertèbres, se durcissent, se dessèchent, se racornissent, s'affaissent sous le poids du corps, et ne se rétablissent plus dans leur première épaisseur; de manière que la stature baisse, que le corps se raccourcit et décroît véritablement; en outre, l'affaiblissement des muscles érecteurs du tronc fait que le poids des viscères courbe en avant la colonne vertébrale, dont les diverses pièces peuvent se souder dans cette attitude, de manière que toute la co lonne, formée de vingt-quatre vertèbres, se rédui à sept ou huit os bien distincts. Il ne faut cependa point croire que toutes les parties molles devie nent plus compactes; car plusieurs, telles que l muscles, se ramollissent (1), comme l'a obser Haller, et semblent en perdant de leurs propriét vitales, incliner vers une prochaine dissolution; que la mort soit uniquement due à l'accumulati du phosphate calcaire, qui se dévie sur tous les o ganes, ossifie les vaisseaux, et enraie le jeu de to les rouages de la machine animée. Si cette matiè terreuse envahit toutes les parties du système a mal, c'est que les forces digestives, graduelleme affaiblies, cessent de frapper les substances alime taires du caractère qui leur convient. L'exubéran des sels calcaires est donc moins la cause q l'effet de la destruction successive des puissanc vitales.

La lenteur, la roideur, la difficulté des mouv ments, ne tiennent point, autant qu'on le pense, durcissement des ligaments et des autres organ fibreux: les ligaments se relâchent et se ramolliss au point qu'il est plus facile d'effectuer des luxatio sur les cadavres des personnes avancées en âg Chez elles aussi, des organes, consistants dans jeunesse, deviennent flasques et mous: tel le cœ qui s'affaisse sur lui-même chez les vieillards, ta dis que ses cavités se conservent, leurs parois ne rapprochant point tout-à-fait chez les jeunes ge et chez les adultes.

Le cerveau devient plus dur, plus consistan moins soluble dans les alcalis; les impressions sont plus difficiles, et les mouvements nécessai aux opérations de l'intelligence s'exécutent av peine. Ainsi, dans la décrépitude, l'homme mo descend à une seconde enfance: borné à quelqu souvenirs qui, bientôt confus, finissent par disp raître, incapable de juger et de vouloir, ferm de nouvelles impressions, le sommeil repre son empire; réduit à une existence végétative, dort la plus grande partie de la journée, ne se veille que pour satisfaire à ses besoins physiqu pour prendre des aliments qu'il digère av peine; car d'abord le défaut de dents l'empêc d'en diviser assez les molécules; en second lie les sources de la salive, des sucs gastriques intestinaux, sont presque taries, la bile et tou les liqueurs ont moins d'activité, le tube int tinal est sans vigueur et sans force. On regard la rigidité universelle comme une des principa causes de la mort, si l'on fait attention que femmes, dont les organes, naturellement p mous, arrivent plus tard à cet état, sont plus vaces que les hommes, et offrent des exemples p nombreux de longévité.

Le corps meurt donc peu à peu et par degr dit l'éloquent M. de Buffon; la vie s'éteint p nuances successives, et la mort n'est que le dern terme de cette suite de degrés, *la dernière nua de la vie*.

(1) Senibus autem modicus est calor.... frigidum est enim ipsorum corpus. Hipp. aph. 14, sect. 2.

(1) Non ergò in solâ rigiditate causam senii mo oportet ponere; nam ex defectu irritabilitatis, plurimi senibus musculi languent, mollesque pendent. Ele phys., t. VIII, in-4°, lib. xxx.

XXXVI. *De la mort.* Long-temps en effet le terme de sa fin naturelle, l'homme est de la faculté de se reproduire; et, dans le de l'agonie plus ou moins prolongée qui le passage entre la vie et la mort, ce sont d'a- les organes des sens qui deviennent insensi- à toutes sortes d'impressions; les yeux s'ob- issent, la cornée se flétrit, les paupières se ent, la voix s'éteint, les membres et le tronc sans mouvement, et cependant la circulation respiration continuent à s'exécuter : elles ent par s'éteindre, la première d'abord dans aisseaux éloignés du cœur, puis, de proche oche, le sang s'arrête dans les troncs voi- e cet organe. La respiration, graduellement tie, étant tout-à-fait suspendue après une expiration (1), les poumons ne donnent plus ge à celui que les veines rapportent de parts au cœur. Ce liquide séjourne dans vités droites de cet organe, qui meurent les ères *(ultimum moriens)*, et, se laissant dis- par le sang qui s'y accumule, acquièrent apacité bien supérieure à celle des cavités es, qui se vident d'une manière plus ou moins lète.

est le mécanisme suivant lequel s'accomplit rt naturelle. Le cerveau ne reçoit déjà plus ur affaibli une quantité de sang assez consi- le pour que la sensibilité subsiste; il reste e un peu de contractilité dans les muscles atoires; elle se consume, et le mouvement atoire du sang s'arrête avec la vie de tous les es, dont ce liquide est un des principaux irs.

ant à la mort accidentelle, c'est toujours la ion de l'action du cœur et du cerveau qui la nine; car la mort des poumons n'entraîne le tout le corps qu'en empêchant l'action du , en interrompant son influence sur l'organe halique. La vie s'éteint donc de la circonfé- au centre, dans la mort naturelle : la mort entelle frappe au contraire le centre avant les nités.

uvrage de Bichat (*Recherches sur la Vie et sur rt*) laisse peu de choses à désirer sur la ma- dont les organes de l'économie animale ces- 'agir à notre dernière heure; mais cet auteur, e tous ceux qui l'ont précédé, a borné ses rches à certaines fonctions; aucun d'eux n'a de les étendre jusqu'aux phénomènes de n cérébrale, et n'a tracé l'ordre suivant le- 'évanouissent les diverses facultés des sensa- et de la pensée. Je vais, historien fidèle, ex- les résultats de plusieurs centaines d'obser- is que j'ai faites sur cet objet.

phénomènes par lesquels a commencé la vie aussi ceux par lesquels elle s'achève. La circulation s'est offerte la première : elle est aussi la dernière qui exécute. Les battements de l'oreillette droite sont le premier mouvement du cœur qu'on observe sur l'embryon : c'est aussi le dernier que l'on aperçoit chez l'agonisant. Les phénomènes nutritifs auxquels l'existence du fœtus est, comme on l'a dit, presque entièrement bornée, continuent encore lorsque les organes destinés à nous mettre en rapport avec les êtres qui nous environnent, sont plongés depuis long-temps dans un sommeil dont ils ne se réveilleront plus.

Voici l'ordre dans lequel les facultés intellectuelles cessent et se décomposent. La raison, cet attribut dont l'homme se prétend le possesseur exclusif, l'abandonne la première. Il perd d'abord la puissance d'associer des jugements, et bientôt après celle de comparer, d'assembler, de combiner, de joindre ensemble plusieurs idées pour prononcer sur leurs rapports : on dit alors que le malade perd la tête, qu'il déraisonne, qu'il est en délire; celui-ci roule ordinairement sur les idées les plus familières à l'individu; la passion dominante s'y fait aisément reconnaître. L'avare tient sur ses trésors enfouis les propos les plus indiscrets; tel autre meurt assiégé de religieuses terreurs. Souvenirs délicieux de la patrie absente, vous vous réveillez alors avec tous vos charmes et dans toute votre énergie !

Après le raisonnement et le jugement, c'est la faculté d'associer des idées qui se trouve frappée de la destruction successive. Ceci arrive dans l'état connu sous le nom de *défaillance*, comme je l'ai éprouvé sur moi-même. Je causais avec un de mes amis, lorsque j'éprouvai une difficulté insurmontable à joindre deux idées sur la ressemblance desquelles je voulais former un jugement; cependant la syncope n'était pas complète; je conservais encore la mémoire et la faculté de sentir; j'entendais distinctement les personnes qui étaient autour de moi dire *il évanouit*, et s'agiter pour me faire sortir de cet état, qui n'était pas sans quelque douceur.

La mémoire s'éteint ensuite. Le malade qui, dans son délire, reconnaissait encore ceux qui l'approchaient, méconnaît enfin ses proches, puis ceux avec lesquels il vivait dans une grande intimité.

Enfin il cesse de sentir; mais les sens s'éteignent dans un ordre successif et déterminé: le goût et l'odorat ne donnent plus aucun signe de leur existence; les yeux se couvrent d'un nuage terne, et prennent une expression sinistre; l'oreille est encore sensible aux sons et au bruit. Voilà sans doute pourquoi les anciens, pour s'assurer de la réalité de la mort, étaient dans l'usage de pousser de grands cris aux oreilles du défunt. Le mourant ne flaire, ne goûte, ne voit et n'entend plus ; qu'il lui reste la sensation du toucher, il s'agite dans sa couche, promène ses bras au dehors, change à chaque instant de posture; il exerce, comme nous l'avons déjà dit, des mouvements analogues à ceux du fœtus qui remue dans le sein de sa mère. La mort qui va le frapper ne peut lui inspirer aucune frayeur, car il n'a plus d'idées, et il finit de vivre comme il avait commencé, sans en avoir la conscience.

CCXXXVII. *Époque de la mort.* Elle est à peu près la même pour tous les hommes, qu'ils vivent

Cette puissante et dernière expiration, que souvent ir accompagne, dépend-elle de la contraction spas- le des muscles expirateurs? ou ne tient-elle pas plu- réaction des pièces élastiques qui entrent dans la sition de la poitrine, et à la rétraction également ue du poumon, puissances passives qui cessent tout- d'être contre-balancées par les contractions mus- s.

près des pôles ou sous l'équateur, qu'ils n'usent que d'aliments végétaux ou qu'ils se nourrissent exclusivement de chair, qu'ils mènent une vie laborieuse ou qu'ils consument leur existence dans une paresse honteuse et dans une coupable oisiveté, on n'en voit guère qui prolongent leur carrière au-delà de la centième année. On possède cependant plusieurs observations d'hommes qui l'ont poussée bien au-delà : tels ces vieillards dont il est fait mention dans les *Transactions philosophiques*, et dont l'un a vécu cent soixante-cinq ans. Le plus grand nombre ne finit pas la révolution séculaire, et la mort, même naturelle, nous atteint de la soixante-quinzième à la centième année.

La différence des climats, qui n'en produit aucune dans la durée de la vie, jouit cependant d'une influence bien prononcée sur la rapidité de l'accroissement. La puberté, l'âge viril, la vieillesse, arrivent beaucoup plus tôt dans les pays chauds que dans les contrées septentrionales; mais ce développement précoce, qui abrége la durée des premières périodes de la vie, augmente proportionnellement celle de la vieillesse.

Il est, au reste, difficile de dire à quelle époque commence précisément ce dernier âge. Est-ce vers la quarantième année, lorsque le corps commence à décroître et à s'affaiblir? Prendra-t-on le changement de couleur des cheveux comme le signe certain de la vieillesse? Mais on voit chaque jour des jeunes gens blanchir avant l'âge. S'en tiendra-t-on à la cessation des fonctions génitales, à l'impossibilité de se reproduire? Mais la fécondité, dont le terme, marqué par la cessation de l'excrétion menstruelle, est si facile à fixer chez la femme, n'a rien de certain, pour sa durée, chez l'homme; l'émission de la liqueur séminale n'en est pas un signe assuré, par la difficulté qu'il y a de distinguer les mucosités des vésicules et l'humeur que fournit la prostate, du sperme vraiment prolifique; l'érection n'en est pas non plus un symptôme plus sûr, cet état pouvant dépendre de quelque irritation sympathique, de la compression des vésicules par la vessie pleine d'urine. Il est plus difficile qu'on ne pense de constater par l'observation l'âge auquel les mâles, dans l'espèce humaine, sont tout-à-fait privés du pouvoir d'engendrer; et l'on peut dire qu'en fixant de quarante-cinq à cinquante-cinq ans, pour nos climats, le commencement de la vieillesse, il est cependant des individus vieux avant cet âge, comme on en voit qui, après cinquante-cinq ans, offrent tous les attributs de la virilité. L'époque climatérique de soixante-trois ans est celle de la vieillesse confirmée ou décidée. Quelles que soient les précautions dont il ait usé dans le régime, tout homme est vieux à cet âge; et il lui est impossible de se le dissimuler.

CCXXXVIII. *Probabilités de la vie humaine.* L'homme meurt à tout âge; et si la durée de sa vie surpasse celle de beaucoup d'animaux, la multitude des maladies auxquelles il est exposé la rend bien plus incertaine, et fait que le plus petit nombre arrive au terme naturel de l'existence. On a cherché à connaître les probabilités de la vie, c'est-à dire à constater par l'observation combien d'années peut encore espérer celui qui en a d[…] un nombre déterminé. D'après des recenseme[…] faits avec le plus grand soin, de l'âge auq[…] sont morts un grand nombre d'individus, et[…] comparaison du nombre des décès avec celui […] naissances, on est parvenu à constater que le qu[…] environ des enfants meurt dans les premiers o[…] mois de la vie, le tiers avant vingt-trois mois, […] moitié à peu près avant d'avoir atteint l'âge de h[…] ans. Les deux tiers du genre humain périssent av[…] la trente-neuvième année, les trois quarts av[…] la cinquante-unième; ensorte que, comme l'[…] serve Buffon, de neuf enfants qui naissent, […] seul arrive à soixante et dix ans; de trente-tr[…] un seul à quatre-vingts; tandis que, sur deux c[…] quatre-vingt-onze, un seul se traîne jusqu'à qua[…] vingt-dix ans; et enfin un seul, sur onze mille n[…] cent quatre-vingt-seize, languit jusqu'à cent […] révolus.

Le terme moyen de la vie est de huit ans, suiv[…] le même auteur, dans un enfant qui vient de naî[…] A mesure qu'il avance en âge, son existence devi[…] plus assurée; et lorsqu'il a passé sa première ann[…] il peut raisonnablement espérer de vivre jusqu'[…] trente-troisième. La vie s'affermit de plus en p[…] jusqu'à sept ans, âge auquel l'enfant qui a rés[…] aux organes de la première dentition, peut co[…] ter sur quarante-deux ans et trois mois de vie. A[…] cette époque, la somme des probabilités, jusqu'a[…] graduellement accrue, éprouve une diminut[…] progressivement décroissante; ensorte que l'en[…] qui a atteint sa quatorzième année ne doit plus […] pérer que trente-sept années et cinq mois; l'hom[…] de trente ans, vingt-huit ans encore; et enfin c[…] de quatre-vingt-quatre ans, une seule année. D[…] quatre-vingt-cinquième à la quatre-vingt-dixiè[…] la probabilité reste stationnaire; mais, pass[…] temps, l'existence est on ne peut plus précaire[…] se traîne péniblement jusqu'à sa fin. Tel est l[…] sultat moyen des observations et des calculs su[…] divers degrés de probabilité de la vie humaine, […] par Halley, Grant, Kersboom, Wargentin, Sym[…] Desparcieux, Dupré de Saint-Maur, Buffon, d'Al[…] bert, Barthez et Mourgues.

Des observations faites dans le cours de ces […] niers temps, il résulte que la durée moyenn[…] la vie humaine s'est accrue de deux à trois ann[…] C'est à la vaccine qu'est due cette améliorat[…] L'introduction de cette pratique salutaire, la […] pression du célibat monastique, jointes à quel[…] autres influences morales, ont jusqu'ici préserv[…] population européenne d'une diminution sensi[…] malgré les causes qui, depuis un certain nom[…] d'années, tendent si efficacement à en arrête[…] progrès. Bien plus, la nation française, qui, ve[…] fin du dix-huitième siècle, et surtout pendan[…] premières années du dix-neuvième, a vu l'éli[…] sa population moissonnée par la faux de la gu[…] présente, durant les vingt-cinq années qui vien[…] de s'écouler, un accroissement incontestable […] le nombre des individus qui la composent. Le[…] nombrements les plus exacts, faits au comme[…] ment de la révolution (1789), donnent à peine vi[…] cinq millions d'habitants pour la France ent[…] peuplée de trente et un à trente-deux mill[…]

824, après un tiers de siècle écoulé au milieu troubles de la guerre et des agitations de la ique (1).

ous entrerions dans de plus grands détails sur bjet, s'ils n'appartenaient bien plus encore à cience de l'économie politique qu'à celle de nomie animale.

s calculs sur les probabilités de la vie humaine nt-ils des résultats généralement applicables? durée moyenne de l'existence est-elle à peu la même pour les hommes de tous les pays et us les climats? Le pâtre des Pyrénées, qui d'heureux jours dans l'innocence de la vie rale, respirant l'air pur de ses montagnes, est-ous ce rapport, sujet aux mêmes lois que l'ha- t des cités populeuses, soumis à tous les incon- ents attachés à ces grandes réunions d'hommes; nvénients qui, philosophiquement appréciés, en emphatiquement exagérés, ont tant de fois de texte aux utiles réflexions des sages comme vaines déclamations des rhéteurs?

ur résoudre ces questions d'une manière satis- ute, il serait nécessaire d'avoir sous les yeux comparer des tables de mortalité dressées avec en divers lieux de la terre; mais les préjugés ieux opposent d'invincibles obstacles à de sem- es recherches dans les vastes contrées soumises ng de l'islamisme, et la statistique est peu vée dans le midi de l'Europe. Cependant, à en par les résultats obtenus dans le nord, les septentrionaux sont ceux où l'homme vit le long-temps. Les tables de mortalité de l'em- russe pour l'année 1811 offrent, sur huit cent t-huit mille cinq cent soixante et un individus dés, appartenant à l'église grecque, neuf cent ante-sept centenaires, parmi lesquels il s'est vé quatre-vingt-trois vieillards âgés de plus de quinze ans, cinquante et un qui avaient dépassé vingt ans, vingt et un au-delà de cent vingt- , sept qui avaient plus de cent trente ans, un trente-cinq, et un autre cent quarante. Cette ongation de la vie humaine au-delà de son terme naire dans les pays du nord nous paraît tenir à uence du climat. C'est en retardant l'accroisse- t du corps que cette influence en prolonge la e. L'habitant du midi arrive plus promptement erme de son développement complet, vieillit onne heure, et doit mourir plus tôt. Dans cette multitude d'hommes du nord, que les événements de la guerre ont amenés parmi nous, les hommes de quarante à cinquante ans paraissaient en général avoir à peine accompli leur sixième lustre. Ajoutez à cette influence du climat favorable à la longévité, l'habitude contractée de bonne heure des variations de la température (1), variations subites, chez nous si souvent mortelles pour les personnes avancées en âge.

Enfin, la durée de la vie éprouve-t-elle une diminution progressive à mesure que les siècles se succèdent? et, sans parler des temps antérieurs au déluge, époque à laquelle, suivant la Genèse, les hommes poussaient leur carrière au-delà de plusieurs centaines d'années, les hommes d'autrefois vivaient-ils plus long-temps que ceux de notre âge? Rien n'est moins fondé qu'une semblable croyance: les Égyptiens, les Hébreux, les Grecs et les Romains, voyaient parmi eux un très-petit nombre de centenaires, et les exemples de longévité sont peut-être moins rares chez les modernes.

L'art usuel de la vie faisant chaque jour d'incontestables progrès, il n'est pas hors de toute probabilité que, loin de s'abréger, le terme de la vie humaine ne puisse être reculé d'une certaine quantité d'années au-delà de la durée actuelle et ordinaire. Cette idée est, à la vérité, contraire à l'opinion assez répandue de la dépravation successive de l'espèce humaine dans la suite des âges; mais l'âge d'or n'exista jamais que dans l'imagination des poètes; et les plaintes chaque jour proférées par la vieillesse chagrine, naissent d'un motif facile à apprécier pour le physiologiste. Celui dont les années ont émoussé le sentiment est affecté d'une manière bien différente par tous les objets qui l'environnent. Pour le vieillard, les fleurs ont perdu leur parfum et leur éclat, les fruits leur saveur; toute la nature semble triste et décolorée. Mais la cause de ces changements est en lui; autour de lui tout est resté le même. Toujours également féconde, la nature fait passer tous les êtres dans son inépuisable creuset, éternise sa jeunesse, et conserve une fraîcheur toujours nouvelle. Les individus meurent, les espèces se perpétuent; partout la vie naît au sein de la mort; les matériaux des corps organisés entrent dans d'autres combinaisons, et servent à la formation de nouveaux êtres, lorsque, la vie cessant d'animer ceux auxquels ils ont appartenu, la putréfaction s'en est emparée pour les détruire.

CCXXXIX. *De la putréfaction.* Ici devrait se terminer l'histoire de la vie : cependant, si l'on fait attention que les changements qu'éprouvent, après sa privation, les corps qui en ont joui, jettent une grande lumière sur ses moyens, ses fins et sa nature, on sentira la nécessité de jeter un coup d'œil rapide sur les phénomènes qui accompagnent la décomposition du corps; il ne cesse d'appartenir à la physiologie que lorsque son aspect ne peut plus réveiller l'idée de son état antérieur, qu'après que les derniers linéaments de l'organisation sont complètement effacés. Aussitôt que la vie abandonne les organes, ils rentrent sous l'empire des lois physiques, auxquelles obéissent pleinement

) *Voyez*, pour la population de la France en 1824, maire publié par le bureau des longitudes pour la e année. L'introduction de la vaccine, la suppression élibat monastique, ne suffisent pas à l'explication d'un hénomène : il faut y joindre la division des propriépérée par la vente des biens dits *nationaux*, division multiplié les propriétaires dans la classe des cultiva- , et de plus l'essor vraiment prodigieux de l'industrie l'activité nationales. Doit-on ajouter l'énorme connation d'hommes qu'entraînait un état de guerre ha- l? En serait-il de l'espèce humaine comme de toutes utres productions, dont la masse augmente avec les ndes et les besoins des consommateurs? ou bien enfin, ociétés humaines ressembleraient-elles à ces animaux les garennes ou les volières se dépeuplent, si l'on né- d'en enlever périodiquement un certain nombre d'inlus?

(1) Prolégomènes.

tous les corps non organisés. Un mouvement intestin s'établit dans leur substance, et leurs molécules ont une tendance d'autant plus forte pour s'abandonner, que leur composition est plus avancée. La chimie apprend que l'altérabilité des corps est en raison directe de la multiplicité de leurs éléments, et que l'existence cadavérique d'un être organisé se prolonge d'autant plus que sa composition est plus simple, ses principes constituants moins nombreux et moins volatils.

Pour que la putréfaction s'établisse dans le corps humain, il doit être absolument privé de la vie; car les forces qui l'entretiennent sont l'antiseptique le plus puissant; et l'on pourrait soutenir que cet état n'est autre chose qu'une lutte permanente contre les lois physiques et chimiques. Cette résistance vitale, exprimée par les anciens, lorsqu'ils disaient que les lois du petit monde (microcosme) étaient en perpétuelle contradiction avec celles du grand monde, qui finissaient par l'emporter; cette force, toujours réagissante, se manifeste par la vie : celle-ci, si l'on n'avait égard qu'aux résultats, pourrait donc être définie *la résistance qu'opposent les corps organisés aux causes qui tendent sans cesse à les détruire*. Que l'on examine tous ses phénomènes, et l'on verra que tous, dirigés vers le but de sa conservation, ne le remplissent qu'en soutenant une lutte continuelle avec les lois qui régissent les corps inorganiques.

Aussi Bichat a-t-il cru pouvoir définir la vie, *l'ensemble des fonctions qui résistent à la mort*; mais cette résistance est elle-même un effet de la vie; de la vie, ce résultat de causes ignorées que l'on appelle *forces vitales*? Les physiologistes qui regardent la vie comme une puissance, une force, parce que ce mot dérive du terme *vis* des Latins, ne s'aperçoivent point qu'ils donnent d'un problème physiologique une solution purement grammaticale. La vie, comme nous l'avons dit en commençant cet ouvrage, consiste dans cette succession de phénomènes coordonnés que nous présentent certains corps de la nature durant la plus grande partie de leur existence. Ces phénomènes viennent-ils à s'interrompre, l'anéantissement suivra bientôt leur cessation.

On s'étonnerait peut-être de trouver dans la mort la plus juste idée de la vie, si l'on ne savait que ce n'est qu'en comparant que nous pouvons distinguer, juger et connaître.

Entièrement dépouillé par la mort de ses propriétés vitales, le cadavre jouit encore des propriétés de tissu, et celles-ci ne disparaîtront qu'au moment où l'organisation à laquelle elles sont intimement liées s'effacera par l'effet de la putréfaction. Favorisée ou retardée par diverses circonstances celle-ci s'empare enfin des membres, dans lesquels se dissipe la roideur cadavérique, dernier effet de la contractilité de tissu qui s'anéantit avec l'organisation.

La roideur cadavérique ne nous paraît pas cependant, ainsi que le veut M. Nysten, pouvoir être regardée comme le signe le plus certain de la mort; tant d'autres causes, le froid extérieur, la nature de la maladie, peuvent donner lieu à ce phénomène, que la putréfaction reste, selon nous, la seule preuve infaillible de l'impossibilité de ra[ppeler] un cadavre à la vie. Un fait assez récent no[us] a confirmé dans cette doctrine. M. Thouret, anci[en] doyen de la Faculté de Médecine de Paris, s'ét[ait] long-temps occupé de questions de cette natur[e]. Chargé par le Gouvernement de diriger l'exhum[a]tion des cadavres du cimetière des Innocents, [il] s'était trouvé conduit à approfondir toutes l[es] questions relatives à l'état de cadavre : eh bie[n], après une vie presque tout entière consacrée à l'[é]tude de la mort, ce savant, doué d'un esprit éten[du] autant que solide, reste convaincu que la putréf[ac]tion peut seule nous fournir la certitude de cet ét[at], et prescrit par ses dispositions testamentaires, re[li]gieusement exécutées, qu'on ne procède à son [in]humation qu'au moment où son corps donnera d[es] signes évidents de fermentation putride.

La putréfaction ne s'établit, ne s'opère, ne s['a]chève que dans les substances mortes. Un me[m]bre gangréné perd la vie avant que la putréfacti[on] s'en empare; et si la nature conserve assez [de] force pour s'opposer à ce mouvement contrai[re], elle pose, par un cercle inflammatoire, la ligne [de] démarcation entre le vif et le mort. Vie et put[ré]faction sont donc deux idées absolument contrad[ic]toires; et lorsque, dans quelques maladies, on [re]marque une certaine tendance des parties solid[es] et fluides à la décomposition spontanée, il ne fa[ut] point confondre cette tendance à la putridité av[ec] la putridité elle-même.

Dans les maladies appelées *putrides*, l'odeur pa[r]ticulière et fétide qu'exhalent les matières fécal[es], les urines, les sueurs, et en général tout [le] corps des malades, a fait croire long-temps à u[ne] dissolution putride des éléments dont sont form[és] nos humeurs et nos solides. Mais ces humeu[rs] excrémentitielles sont en quelque sorte hors [du] domaine de la vie, lorsqu'elles éprouvent ce com[]mencement de fermentation septique; les matièr[es] fécales et les urines amassées dans leurs rése[r]voirs frappés d'adynamie, l'humeur de la transp[i]ration déposée à la surface de la peau, peuve[nt] obéir à l'empire des forces chimiques. L'élimi[na]tion de ces matières étrangères se trouve presq[ue] achevée; le sang, soumis à l'influence des for[ces] vitales n'a jamais offert des signes de putréfacti[on]. « Combien donc était vaine la prétention des m[é]decins chimistes dans l'emploi des médicaments a[n]tiputrides, qu'ils regardaient comme propres [à] neutraliser les effets de la putréfaction, en se com[]binant avec les matières dans lesquelles on la su[p]posait déjà existante. . . . . Internes ou topiques, tous les médicaments n['a]gissent que par l'entremise des forces vitales s[ur] les organes, dont ils augmentent, diminuent, acc[é]lèrent, retardent, intervertissent, régularisen[t], éteignent ou rétablissent l'action (1). »

Plusieurs conditions sont nécessaires pour q[ue] la putréfaction s'empare du corps humain pri[vé] de vie : 1° une température douce, c'est-à-dire a[u-]dessus de dix degrés du thermomètre de Réa[u]mur; 2° une certaine humidité; 3° le contact [de]

(1) Erreurs populaires relatives à la médecine, deuxi[ème] édition, page 178.

Mais cette dernière condition n'est point ›ensable comme les deux autres, puisque les pourrissent dans le vide, quoique d'une ma- plus lente. L'air favorise donc seulement la uposition, en volatilisant les éléments qui s'é- t en vapeurs. Au contraire, un froid glacial, ie chaleur excessive et voisine du degré d'é- .ion l'empêchent, le premier, en condensant irties; la seconde, en leur enlevant cette hu- é dont l'absolue privation explique la conser- n des momies égyptiennes.

; phénomènes de la putréfaction, résultant série d'attractions particulières, se modifient ;ement, selon les matières animales qui l'é- ent, les milieux dans lesquels elle s'opère, fférents degrés de température et d'humidité, me suivant ses différentes périodes. Nonob- ces innombrables variétés, on peut dire que ; en général laissent d'abord exhaler l'odeur *ent* ou de cadavre, se ramollissent, augmen- le volume, s'échauffent, changent de cou- verdissent, passent du vert au bleu, et de ci au brun noirâtre; elles laissent en même ; dégager un grand nombre de produits gazeux, i lesquels l'ammoniaque tient le premier rang, ›ar sa quantité, soit parce que la matière ile en fournit depuis l'instant où son alté- ı commence jusqu'à celui de sa dissolution ›s complète. C'est à ce gaz qu'est due l'odeur nte et septique que répandent les cadavres.

rs la fin de la putréfaction, il se dégage du gaz carbonique, qui, s'unissant à l'ammoniaque, ; un sel fixe et cristallisable. A ces produits tent l'hydrogène phosphoré, sulfuré, azoté, né, et toutes les matières qui peuvent résulter de leurs combinaisons respectives. Enfin la matière animale, réduite à un résidu qui contient des huiles et des sels de différentes espèces, forme un terreau dans lequel les plantes puisent les principes d'une végétation très-riche et très-vigoureuse. Les os, ces parties les moins altérables de la machine organisée, se dessèchent à la longue par la combustion lente de leur partie fibreuse et l'évaporation des sucs médullaires. Enfin, réduits à un squelette terreux, ils tombent en poussière, et cette poussière se dissipe lorsqu'on ouvre les tombeaux qui les recèlent.

C'est ainsi que s'efface à la longue tout ce qui pouvait rappeler l'idée de notre existence matérielle.

La putréfaction, philosophiquement envisagée, paraît un moyen employé pour ramener nos organes privés de la vie à une composition plus simple, afin que leurs éléments puissent être employés à de nouvelles créations (*circulus æterni motûs* (1). Rien n'est donc mieux prouvé que la métempsycose de la matière (2); ce qui autorise à croire que ce dogme religieux, comme la plupart des cultes et des conceptions fabuleuses de l'antiquité, n'est qu'un voile mystérieux, adroitement jeté par la philosophie entre le vulgaire et la nature.

(1) Becker, Physica subterraneâ.

(2) La matière est éternelle en ce sens, que les molécules des corps ne font que passer de l'un à l'autre; elles survivent à la destruction ou plutôt à la dissolution des êtres inorganiques et organisés, lorsque ces derniers, cessant de vivre, rendent au fonds inépuisable de la nature ces éléments qu'elle prête toujours et n'aliène jamais.

Mancupio nulli datur, omnibus usu.
LUCRET., lib. III.

FIN DES NOUVEAUX ÉLÉMENTS DE PHYSIOLOGIE.

TRAITÉ

DE PHYSIOLOGIE GÉNÉRALE

ET COMPARÉE;

PAR F. TIEDEMANN.

TRAITÉ

DE PHYSIOLOGIE GÉNÉRALE

ET COMPARÉE.

SECTION PREMIÈRE.

.LLÈLE ENTRE LES ANIMAUX ET LES VÉGÉTAUX US LE RAPPORT DE LA COMPOSITION MATÉ- :LLE.

CHAPITRE PREMIER.

DE LA COMPOSITION CHIMIQUE.

:s végétaux et les animaux ont beaucoup d'ana- ensemble sous le rapport de leur composition ique. On trouve dans les uns et dans les autres éments suivants: oxigène, hydrogène, carbone, gène, phosphore, soufre, iode brome, chlore, sium, sodium, calcium, magnésium, silicium, ganèse et fer. L'aluminium et le cuivre n'ont :ncontrés jusqu'à présent que dans des plantes, s que le fluor s'est offert dans le règne animal. a donc point de différences considérables en- es deux séries de corps, relativement aux ma- élémentaires qui entrent dans leur composi- De plus grandes se font remarquer dans la tité relative de ces substances, et dans leur de combinaison.

ant à ce qui concerne l'oxigène, l'hydrogène, bone et le nitrogène, on les trouve bien tous e tant dans les plantes qne chez les animaux, cependant le nitrogène entre plus souvent dans mposition de ces derniers. Quelques natura- ont voulu ériger en caractère distinctif de ces séries de corps, que le carbone est l'élément ominant dans les plantes et leurs diverses com- sons, tandis qu'au contraire c'est le nitrogène les animaux et dans leurs combinaisons. Mais ne toutes les matières animales, l'urée et l'acide e exceptés, contiennent beaucoup plus de ne que de nitrogène, on ne peut admettre ce tère. Il existe d'ailleurs quelques cryptogames, nment les champignons, dans lesquelles entre grande proportion de nitrogène. Cet élément de aussi dans le pollen. Il entre également la composition des bases salifiables végétales. autre côté, on compte un certain nombre de inaisons animales contenant beaucoup de carbone. Les principales substances animales, l'albumine, la fibrine, la gélatine, sont très-chargées de ce principe ; elles en contiennent même davantage qne certaines substances végétales. Le sucre et la gomme par exemple, d'après les recherches de Gay-Lussac et Thénard. Ainsi, tout ce qn'il est permis de dire, relativement à la présence du nitrogène et du carbone, c'est qne le premier entre plus souvent et en plus grande quantité dans les combinaisons animales que dans les végétales, tandis que le second se rencontre plus fréquemment et plus abondamment dans la composition végétale.

Le phosphore, que l'on a pendant long-temps regardé mal à propos comme propre aux corps faisant partie du règne animal, se trouve dans un grand nombre de substances végétales. Il a été rencontré abondamment, à l'état de sel, dans la farine des graines céréales, l'albumine végétale et le gluten, par Bergmann, Théodore de Saussure et plusieurs autres. Berthier a trouvé depuis peu du phosphate calcaire dans la cendre d'un grand nombre de bois. Par conséquent, le phosphore est très-répandu dans le règne végétal. Cependant, en général, il abonde davantage dans les combinaisons animales que dans les combinaisons végétales.

Le soufre, que quelques physiciens ont également considéré comme un principe appartenant exclusivement à la composition animale, existe aussi dans les végétaux. On le trouve dans toutes les plantes peut-être, sous la forme de sulfate, comme le prouve l'analyse chimique de leurs cendres. En outre, il fait partie constituante de l'albumine végétale et du gluten. On le rencontre encore dans d'autres combinaisons, comme dans l'acide sinapique, qui, suivant toutes les probabilités, n'appartient point exclusivement aux crucifères, et existe de même dans d'autres plantes. Enfin, Planche a découvert du soufre dans les fleurs du sureau, du tilleul et de l'oranger, dans les tiges de l'hysope, de l'estragon, de la rue et du mélilot, dans les semences de l'anis, du fenouil, du cumin et d'autres, végétaux. Cependant, à l'instar du phosphore, il est plus répandu et plus abondant dans les combinaisons animales que dans celles qui font partie du règne végétal.

Relativement aux alcalis, quelques cihmistes et

physiologistes ont émis l'opinion que ces corps établissent une différence essentielle entre les plantes et les animaux. Cependant, l'existence des divers alcalis dans ces deux règnes de la nature est un fait avéré. A la vérité, la potasse est plus commune dans les plantes que dans les animaux ; mais le contraire a lieu pour la soude. Quant à l'ammoniaque, elle est, généralement parlant, plus abondante dans le règne animal que dans le règne végétal. Chevallier et Lassaigne ont trouvé du carbonate d'ammoniaque dans les feuilles du *chenopodium vulvaria* Le premier assure même avoir observé qu'elles exhalent de l'ammoniaque pendant la vie de la plante. Il dit aussi avoir reconnu, avec Boullay, que plusieurs fleurs qui répandent une odeur cadavéreuse, et quelques-unes même dont le parfum est agréable, dégagent du gaz ammoniaque.

A l'égard des terres, la chaux est la plus répandue de toutes dans les plantes et dans les animaux. Cependant ceux-ci en contiennent davantage que ceux-là. L'inverse a lieu pour la silice. On la rencontre plus fréquemment, quoiqu'en petite quantité, dans les végétaux, notamment, d'après Bergmann, dans les céréales, et surtout dans la pellicule extérieure des graminées, où H. Davy en a trouvé beaucoup. Cependant Th. de Saussure et Berthier en ont obtenu aussi des cendres de plusieurs bois.

La magnésie existe dans les deux règnes, spécialement dans les os et dans quelques liquides animaux. Vauquelin l'a découverte dans des espèces de fucus, Saussure et Berthier dans la cendre de divers bois. L'alumine n'a été aperçue que dans un petit nombre de végétaux, entre autres dans les cendres de sapin, de laurier-rose et d'airelle.

Des oxides de métaux pesants se trouvent tant dans les plantes que dans les animaux, en quantité extrêmement petite. Du reste, ils ne fournissent aucun caractère propre à l'un des règnes plutôt qu'à l'autre, puisque du fer et du manganèse ont été rencontrés dans les végétaux et dans les animaux. Bucholz et Meissner ont observé aussi des traces de cuivre dans quelques plantes.

Les combinaisons organiques ou principes immédiats des animaux et des plantes présentent des différences plus importantes que leurs éléments. Ces combinaisons sont surtout nombreuses et variées dans le règne végétal, quoiqu'on paraisse n'en avoir découvert encore qu'une faible partie, et qu'on en trouve presque tous les jours de nouvelles. Le règne animal est infiniment moins riche en composés de ce genre. Les principes immédiats des deux règnes se partagent en acides et oxides. Les plantes offrent en outre un groupe de substances toutes particulières, les bases salifiables végétales, dont il n'a pas la moindre trace chez les animaux. Les principes immédiats des végétaux sont pour la plupart des combinaisons ternaires de carbone, d'hydrogène et d'oxigène, tandis que ceux des animaux sont quaternaires, du nitrogène se joignant encore à ces trois éléments.

Si nous nous attachons d'abord à ceux des acides organiques qui résultent de trois éléments, le carbone, l'hydrogène et l'oxigène, nous voyons qu'il y en a fort peu qu'on trouve dans les deux règnes à la fois. De ce nombre est surtout l'acide acétique. Le[s] végétaux sont immensément riches en acides parti[-]culiers, les uns assez généralement répandus, [e]t les autres bornés à certaines espèces. Parmi le[s] premiers, se rangent les acides malique, citrique[,] pectique, oxalique, tartrique, benzoïque (1), gal[-]lique, etc. Quant à ceux de la seconde classe, je ci[-]terai seulement les acides quinique, méconique[,] sinapique, fungique, strychnique, etc. Ces acid[es] se rencontrent à l'état de liberté, dans les frui[ts] surtout, dans le tissu cellulaire et dans les feuille[s]. Il est extrêmement rare d'en trouver dans des gra[i-]nes et des racines. Les liquides et toutes les parti[es] des végétaux en contiennent à l'état de saturatio[n] par la chaux ou la potasse. Parmi les acides résu[l-]tant de combinaisons ternaires des trois éléments in[-]diqués plus haut, il y en a peu qui appartienne[nt] en propre aux animaux, comme le margarique, [le] butyrique et le formique. Mais les animaux co[n-]tiennent quelques acides dans la composition de[s-]quels entre aussi du nitrogène, tels que l'urique, [le] cholestérique et l'allantoïque.

Il existe, dans plusieurs plantes, une substan[ce] composée de carbone, d'hydrogène et de nitrogèn[e,] qui ne contient point d'oxigène, et que l'on ran[ge] néanmoins parmi les acides. C'est l'acide hydr[o-]cyanique, qui n'a point encore été rencontré da[ns] les animaux, et qui ne se forme là qu'en certain[es] circonstances ou dans le cours d'opérations chim[i-]ques.

Les combinaisons non acides, les oxides o[r-]ganiques, qui font la principale partie des cor[ps] organiques, présentent des différences considé[ra-]bles dans leur composition, suivant le règne auq[uel] elles appartiennent. Quelques-unes, en petit nom[-]bre, sont communes à tous deux, comme l'alb[u-]mine, l'osmazome, le sucre et les graines. L'o[s-]mazome, si abondant dans les animaux, est f[ort] rare dans les plantes ; mais Vauquelin l'a trou[vé] dans quelques champignons. Le sucre, avec tout[es] ses modifications, qui est un des principaux m[a-]tériaux des plantes, s'observe au contraire ra[re-]ment dans le règne animal. Le règne végétal [se] distingue particulièrement par une grande riches[se] en substances organiques composées de trois é[lé-]ments, de carbone, d'hydrogène et d'oxigè[ne.] Parmi ces combinaisons ternaires, dont on com[pte] une si grande variété, et que l'on peut par cons[é-]quent regarder comme les principes immédia[ts] généraux de ce règne, se rangent : 1° l'amido[n] avec ses deux modifications, l'inuline et la fécu[le de] lichen ; 2° la gomme et le mucus végétal ; 3° [le] sucre, avec ses modifications, le sucre de canne, [le] sucre de raisin, la mannite, le sucre de champign[ons,] la glycyrrhizine ; 4° la fibre végétale ou ligneus[e;] 5° les résines très-chargées de carbone et tr[ès] combustibles, les résines liquides ou baumes, [et] les résines sèches.

Au nombre des combinaisons ternaires du règ[ne] végétal qui entrent moins généralement dans

(1) L'acide benzoïque et l'acide oxalique se rencontr[ent] quelquefois dans l'urine et ses concrétions, mais ils p[ro-]viennent vraisemblablement alors des végétaux pris à t[itre] d'aliment.

position des plantes, on compte 1° les huiles ses et toutes leurs variétés; 2° les huiles vo-es, les huiles aromatiques, âcres et contenant 'acide hydrocyanique; 3° le camphre; 4° les aits et matières extractives; 3° les tannins.

n'y a qu'un très-petit nombre de matières or-ques ternaires non nitrogénées dans les ani-ıx. A cette catégorie appartiennent: 1° parmi ucres, celui d'urine et celui de lait; 2° parmi ésines, la résine biliaire, la résine urinaire et uge résineux de l'écrevisse; 3° parmi les huiles ses, la graisse et le suif; 4° parmi les huiles tiles, le castoréum, la civette et le camphre des harides.

es combinaisons organiques quaternaires, com-es d'oxigène, de carbone, d'hydrogène et de ogène, sont fort nombreuses dans le règne ıal, et font une des bases principales de la position des corps appartenant à cette série. ai les plus répandues, celles qui entrent en ou moins grande quantité dans la composition resque tous les animaux, on compte l'albu-, la fibrine, la gélatine, le mucus animal, l'os-ome. D'autres sont moins communes, telles la matière salivaire, la matière caséeuse, l'hé-ne, l'urée et le noir de l'œil. Les combinai-nitrogénées sont infiniment plus rares et moins breuses dans le règne végétal. Cette classe rend, indépendamment de l'albumine végé-et de l'osmazome, qui est fort rare, la colle tale ou gluten, la pollénine, l'indigo et plu-s autres matières colorantes extractives. Enfin, encontre encore dans quelques plantes des inaisons d'une espèce particulière, qu'on a nées sous le nom d'alcalis végétaux, ou plus ement de bases salifiables végétales, et dans mposition desquelles, outre beaucoup de car-et un peu d'oxigène et d'hydrogène, il entre du nitrogène. Telles sont la morphine, la nar-e, la strychnine, la brucine, la quinine, la onine, la vératrine, l'émétine, la delphinine, anine, etc.

principal résultat qui découle des détails lesquels je viens d'entrer, c'est que les com-sons organiques des animaux sont, générale-parlant, plus composées que celles des plan-tant presque toutes quaternaires, tandis que s-ci sont au contraire pour la plupart ternai-De même que la nature a donné une composi-plus compliquée aux corps organiques qu'aux inorganiques, de même aussi elle a rendu ombinaisons animales plus compliquées que végétales. Les manifestations d'activité des organiques que nous appelons vie, quand les embrassons dans tout leur ensemble, pré-nt, suivant le groupe auquel elles appartien-selon la substance matérielle qui leur sert ise, des modifications spéciales, d'où résul-une vie végétale et une vie animale. Il existe énéral cette différence entre les plantes et nimaux, relativement à l'opération chimique ccompagne l'exercice de la vie en eux, que, ne je le montrerai plus au long dans la suite, diquant leurs fonctions, il y a continuelle-chez les végétaux désacidification et production de substances combustibles, tandis que, chez les animaux, c'est une oxidation qui s'opère, une sorte de combustion de matières combustibles.

CHAPITRE II.

DE LA CONFIGURATION.

Si nous comparons d'abord les animaux avec les végétaux sous le rapport du volume et de la masse, nous voyons que les premiers, si l'on excepte quelques formes colossales, comme les cétacés, les éléphants, les rhinocéros, les autruches, les serpents gigantesques, les crocodiles, diverses sortes de tortues et des poissons, offrent en général, ou pour la plupart, des masses moins volumineuses que les plantes. Presque tous les arbres se font remarquer par une grosseur très-considérable, et surpassent de beaucoup les animaux, même ceux dont il vient d'être question, relativement à la masse. D'un autre côté, les végétaux, à l'exception des cryptogames, ne présentent jamais de si petites formes que celles qu'on voit dans les classes des infusoires, des polypes, des vers, des mollusques, des insectes, des arachnides et des crustacés. Les manifestations d'activité qui constituent la vie des animaux paraissent donc limiter l'accumulation de la masse, tandis que la vie des plantes se manifeste principalement par l'accroissement de leur corps en volume.

Les végétaux et les animaux se ressemblent, eu égard à la forme extérieure, en ce qu'ils sont terminés les uns et les autres par des lignes courbes ou onduleuses, ainsi que par des surfaces non planes et la plupart du temps arrondies. Les formes végétales et animales les plus simples, par exemple, certains champignons pulvérulents dans le règne végétal, et les monades dans l'autre, ont une grande ressemblance ensemble, à raison de leur forme globuleuse. Si nous faisons abstraction de ces plantes, de quelques autres qui sont alongées en filaments, et conferves, et de divers animaux présentant la même forme, les vibrions, on voit qu'il existe cette différence entre les végétaux et les animaux, relativement à la configuration, que les premiers ont une tendance prédominante à s'alonger et s'étendre, sous forme rameuse, dans deux directions opposées (1), tandis que les autres en ont une à se concentrer, et que leur corps prend de préférence la forme d'une sphère ou d'un cylindre, dont la surface se hérisse de rayons.

Le corps des plantes d'organisation compliquée, les phanérogames, est divisible, par une ligne horizontale, en deux moitiés, dont l'une se porte vers la lumière solaire, sous la forme de tige, avec divers prolongements, branches, feuilles et fleurs, tandis que l'autre, constituant la racine, ses divisions et ses fibrilles, s'enfonce dans la terre, ou vers le sol des eaux, et fuit l'influence de la lu-

(1) Ces plantes les plus simples ou celluleuses sont celles dans lesquelles on aperçoit le moins cette tendance.

mière (1). Au reste, on sait assez que les diverses plantes offrent une infinie diversité dans le nombre, la forme, la situation, la direction, la longueur, l'épaisseur et la disposition des deux parties qui se portent ainsi en sens opposé l'une de l'autre. Cependant chaque famille, chaque genre, chaque espèce a son type particulier sous ce rapport.

Chez les animaux, c'est toujours la forme globuleuse ou cylindrique qui prédomine plus ou moins, c'est-à-dire, qui fait la base. On peut s'en convaincre surtout dans les animaux les plus simples, les infusoires. Les monades représentent de véritables masses cylindriques ou ovalaires. Quand la sphère est aplatie ou déprimée, il en résulte la forme de plaque, que nous apercevons dans les cyclidies, les paramécies et les kolpodes. Que cette sphère ou l'ovoïde s'alonge en deux sens contraires, il en résulte le cylindre, dont les infusoires nous offrent déjà un exemple dans le genre enchelis. Le cylindre prolongé à un degré extrême produit la forme de fil, comme dans les vibrions. Ailleurs des appendices surviennent au globule ou au cylindre, comme on en voit dans les trichodes, les céraanes et les cercaires. Si la sphère ou le cylindre s'ouvre sur un point quelconque, ce qui produit une bouche, et que cette ouverture soit entourée d'appendices en manière de rayons, nous avons la forme des polypes, des vorticelles, des hydres, des beroes, des actinies, etc. Lorsque la sphère ou le disque envoie des prolongements à sa circonférence, il en résulte la forme rayonnante, que nous apercevons dans les méduses, les équorées, les eudores, les pélagies, les cassiopées, les porpites, etc. Ici l'ouverture buccale située au milieu du disque est dirigée en dessous.

La forme globuleuse, cylindrique et rayonnée se montre à nous plus compliquée dans les entozoaires, les radiaires, les annélides et les mollusques. Les hydatides sont des vers intestinaux sous forme globuleuse; les ascarides et lombrics, sous forme cylindrique; les vers plats, sous forme de disque alongé; les ténias, sous forme de ruban articulé. Parmi les radiaires, il en est chez lesquels des prolongements ou appendices en manière de rayons partent d'une sphère, comme dans les oursins, ou d'un cylindre, comme dans les holothuries, ou de la circonférence d'un disque, comme dans les astéries. Le corps des annélides est divisé par des étranglements ou segments qui ressemblent à des anneaux, soit sous forme cylindrique, comme dans les vers de terre, les dragonneaux et les siponcles, soit sous forme de ruban, comme dans les sangsues et les planaires. Le cylindre est garni de rayons à l'une de ses extrémités, où se trouve la bouche, comme dans les vers tubicoles; ou bien on observe, tant à cet endroit que sur le corps alongé en ruban, des appendices latéraux, de forme très-variée, comme dans les arénicoles, les amphinomes, les néréides, les amphitrites et les aphrodites. Chez ces animaux, on distingue deu[x] faces, une dorsale et une ventrale, et deux extr[é]mités, l'une buccale ou céphalique, l'autre anal[e] ou caudale. La forme des mollusques est très-va[riée]; le corps forme un sac arrondi, ovale ou cy[lindrique], garni d'une bouche, et d'un anus, comm[e] dans les ascidies et les biphores; ou bien il est oval[e] ou oblong, comprimé latéralement, et garni s[ur] les côtés de prolongements membraniformes, do[nt] les plus extérieurs, appelés le manteau, sont co[u]verts d'écailles calcaires, comme dans les acéphale[s]. Les coquilles sont symétriques, telles que cell[es] des pinnes, des arches, des moules, des anodonte[s] ou non symétriques, comme dans les anomies, l[es] huîtres, etc. Le corps est ovale et garni de mem[]branes latérales en manière de nageoires, comm[e] dans les hyales; ou cylindrique, pourvu d'un di[s]que en dessus et de deux appendices en devant comme dans les gastéropodes. Ici le dos est tant[ôt] nu et libre, comme dans les limaces, tantôt co[u]vert de pinceaux, comme dans les thétis, les tr[i]tonies et les éolides; tantôt enfin enveloppé d'u[ne] coquille calcaire, de forme très-variée, comm[e] dans les patelles, les haliotides, les murex, l[es] volutes, les turbo, les nérites, les janthines, et[c.] Enfin le corps est alongé, cylindrique ou ovalair[e] et il a une tête séparée par un col, de laquelle pa[r]tent des prolongements rayonnés et armés [de] suçoirs, comme dans les céphalopodes.

Chez les animaux d'un ordre supérieur ou pl[us] composés, nous voyons plus ou moins distinct[e]ment les formes globuleuse et cylindrique, av[ec] des prolongements en manière de rayons, app[a]raître ensemble. La première se montre divers[e]ment modifiée à l'une des extrémités du corps, [la] tête. La seconde se manifeste au tronc, tantôt r[é]gulièrement cylindrique, comme dans les serpen[ts] et quelques poissons; tantôt aplatie en façon [de] disque, dans les raies, les grenouilles et les to[r]tues; parfois comprimée latéralement, comm[e] dans la plupart des poissons, des sauriens, d[es] oiseaux, et des mammifères. Enfin les prolong[e]ments attachés aux deux côtés du tronc représe[n]tent les membres, les nageoires, les pattes et l[es] ailes. La tête, le tronc et les membres sont sép[a]rés à l'extérieur par des échancrures, c'est-à-di[re] que les animaux sont extérieurement articulé[s], comme les insectes, les arachnides et les crustacé[s]; ou bien la division est interne, et elle n'est ind[i]quée au dehors que par des rétrécissements plus [ou] moins prononcés, comme dans les mammifère[s]. Chez ces derniers, la tête se partage à son tour [en] crâne et en face. Le tronc est plus ou moins sen[si]blement divisé en col, poitrine, ventre et appe[n]dice caudal. Les membres eux-mêmes présente[nt] différents degrés dans leurs divisions. Chez tous l[es] animaux on trouve trois oppositions bien exprimée[s], savoir extrémité céphalique et extrémité caudal[e], face dorsale et face ventrale, côté droit et cô[té] gauche.

L'histoire naturelle enseigne du reste jusqu['à] quel point les formes qui ne peuvent être qu['in]diquées ici sont modifiées et combinées dans l[es] nombreuses espèces animales.

La plupart des animaux, savoir les mammifère[s]

(1) Decandolle, *Organographie végétale*, t. 1, p. 249. « Un végétal est composé de deux cônes (dans les exogènes), ou de deux cylindres (dans les endogènes), appliqués par leurs bases, disposés dans le sens vertical, et s'alongeant indéfiniment par leurs extrémités. »

oiseaux, les reptiles, les crustacés, les arach-s, les insectes, les annélides et même un d nombre de mollusques, sont symétriques, posés de deux moitiés semblables pour la forme mes dans le sens longitudinal du corps. Il y en u qui fassent exception à cette règle; tels sont, oi les poissons, les pleuronectes, qui ont les yeux rejetés d'un seul côté du corps; tels sont ore quelques gastéropodes chez lesquels les ces des organes respiratoires, de l'anus et des ies génitales sont situés sur le côté, et divers hifères dont les deux valves ne sont point sy-iques. La symétrie se montre dans la disposition unée chez les radiaires. Elle disparaît chez la art des animaux dont le tronc est rameux. Ce-ant les coraux eux-mêmes doivent à propre-t parler être rangés parmi les animaux symé-es, puisqu'il faut moins les regarder comme êtres simples que comme des réunions d'indi-s nombreux dans chacun desquels on retrouve métrie.

n ne peut pas méconnaître qu'il règne éga-nt une certaine symétrie dans les plantes, que Decandolle l'a démontré naguère encore; elle n'y est ni aussi prononcée, ni de la ie espèce que chez les animaux. En particu-le corps de ces êtres n'est point composé de moitiés ayant la même forme et unies dans ns du diamètre longitudinal. C'est seulement quelques parties des plantes, les feuilles, leurs, les capsules, les fruits et les graines, nous apercevons souvent une disposition symé-e de cette espèce, de même que nous en ns presque toujours une rayonnée dans l'ar-ement des organes qui servent à la repro-on.

CHAPITRE III.

DE L'AGRÉGATION OU STRUCTURE.

s animaux et les végétaux sont composés les et les autres de parties liquides et de parties es. Cependant la quantité des liquides est en ral plus considérable dans les premiers que les plantes; aussi ont-ils plus de mollesse. Ils nême de la différence à cet égard entre les di-animaux, puisque ceux qui vivent dans l'air en général plus consistants que ceux qui font séjour dans l'eau, ce dont on peut se convain-n comparant les mammifères, les oiseaux et nsectes avec les poissons, les mollusques aqua-s, les vers, les méduses et les polypes. Cette rence paraît tenir à ce que l'évaporation est abondante dans l'air, tandis qu'elle est moin-dans l'eau, où se fait en même temps l'absorp-d'une grande quantité de liquide.

s parties liquides et solides des animaux et des tes présentent des différences relativement à la e et à la composition. Les liquides que l'on ve dans les animaux compliqués, le chyle, le , le mucus, la salive, le suc pancréatique, la bile, l'urine et les liqueurs génitales diffèrent de ceux des végétaux, la sève, le cambium, la liqueur des nectaires et les liquides tant gommeux que ré-sineux qui se déposent dans diverses cavités. En général, le nombre des liquides, surtout de ceux qui sont sécrétés, est plus grand chez les animaux que dans les plantes. Quant aux solides qui entrent dans la composition des uns et des autres, ils offrent de bien plus grandes différences, que je vais expo-ser brièvement.

Les végétaux les plus simples, les plantes cellu-leuses ou acotylédonées, les algues, les champi-gnons, les lichens et les mousses, quoique présen-tant une grande diversité dans leur configuration, sont composés d'une substance la plupart du temps homogène, formant des cellules arrondies ou oblongues, souvent en manière de sac, dans les-quelles se trouvent des liquides ou une substance grenue, sans qu'on puisse distinguer aucune sorte de tissu. Lors même qu'il existe à l'extérieur des parties qui diffèrent les unes des autres par la forme, comme des racines, des tiges et des feuilles, ces parties ne présentent cependant point d'hétérogé-néité sensible dans leur texture. Le passage des aco-tylédonées aux plantes plus composées est marqué par les charagnes, les fougères, les prêles, etc., dans lesquelles on aperçoit des tissus hétérogènes, mais qui deviennent prononcés surtout dans les pha-nérogames, monocotylédonées et dicotylédonées. Toutes ces plantes sont composées de tissu cellu-laire, d'un tissu tubulaire ou vasculaire, de vais-seaux spiraux et de vaisseaux nourriciers, et enve-loppées à l'extérieur par un épiderme bien apparent. On peut les appeler, avec Decandolle, plantes vas-culaires.

Le tissu cellulaire, première chose que l'on aper-çoive dans la formation d'une plante ou d'une jeune partie de plante, est une substance molle, homo-gène, dans laquelle on distingue, avec le secours du miscroscope, de petites vésicules ou des globu-les, ainsi que l'ont démontré Malpighi, Grew, Sprengel, les frères Treviranus, Link et autres. Dans le tissu cellulaire développé, au contraire, se voient des vides, des cellules proprement dites, entourés de parois membraneuses solides, ayant des formes et une grandeur différentes, et conte-nant des matières diverses. Ces cellules, d'après les recherches de Treviranus, Kieser, Dupetit-Thouars, Pollini, Amici, Dutrochet, Turpin et De-candolle, paraissent être composées de vésicules pla-cées les unes à côté des autres et confondues en-semble. Dans le tronc et la tige, le tissu cellulaire entoure les vaisseaux spiraux, de même que dans l'écorce il enveloppe aussi les vaisseaux nourriciers contenant le cambium. Au milieu du bois des ar-bres et des arbrisseaux, il représente la moelle. Il existe souvent entre les cellules, de la moelle sur-tout, et, dans les graminées, entre les vaisseaux spiraux, des vides oblongs ou des conduits, que L. C. Treviranus a nommés canaux intercellulaires. Dans la moelle, principalement dans la tige des om-bellifères, le chaume des graminées et les pétioles des plantes aquatiques, le tissu cellulaire forme des vides ou espèces de sacs pleins d'air, qui sont les réservoirs pneumatiques de Rudolphi. Enfin, il

laisse, dans l'écorce et le bois de certaines plantes, des vides oblongs et clos, qui contiennent des liquides résineux, huileux, muqueux ou gommeux : ce sont les réservoirs ou conduits du suc propre, que L.-C. Treviranus a décrits.

Le tissu tubulaire ou vasculaire, sur lequel les naturalistes livrés spécialement à l'étude de l'anatomie végétale ont tant discuté, se montre sous deux formes différentes, celle des vaisseaux spiraux et celle des vaisseaux nourriciers. Les premiers font une partie principale du bois et des faisceaux ligneux : on les trouve dans la racine, le tronc, les branches, les pédoncules et les pétioles ; de là ils se répandent dans les nervures réticulées des feuilles, ainsi que dans les veines dont les pétales sont parsemés. C'est ce que nous savons par les recherches de Labaisse, Reichel, Comparetti, Schwagerman, Sprengel et autres. Ces vaisseaux spiraux pénètrent même dans les filets des étamines, dans les pistils et jusque dans les fruits. On les rencontre, formant des faisceaux isolés, dans le chaume des graminées, de même que dans les tiges des plantes herbacées, tandis que, dans le bois des arbres et des arbrisseaux, ils sont fortement serrés les uns contre les autres, et constituent ainsi le corps ligneux. Il n'y en a aucun vestige dans l'écorce. On doit considérer comme de simples variétés de ces vaisseaux, les tubes ligneux décrits par Malpighi, ainsi que les vaisseaux séveux indiqués par Grew. Les vaisseaux annulaires, les vaisseaux rétiformes ou à escaliers, les vaisseaux ponctués et les vaisseaux à chapelet de Mirbel, paraissent être aussi des modifications des vaisseaux spiraux.

On voit clairement, dans le bois des jeunes branches, que les vaisseaux spiraux sont formés de fibres minces, visqueuses, extensibles, élastiques et tournées en spirale, qu'on peut dérouler, et dont les tours constituent les parois d'un canal, lequel n'est garni ni d'une membrane interne, ni d'une membrane externe, d'après les recherches de Schwagerman, de Comparetti, de Link, de Rudolphi, de L.-C. Treviranus, de Sprengel et autres. Ces vaisseaux paraissent principalement destinés à contenir le liquide qui, surtout au printemps, monte des racines aux différentes parties des plantes, et porte le nom de sève.

Les autres vaisseaux sont les vaisseaux nourriciers ou du cambium, ceux dont on connaît le moins bien la situation, la structure et la disposition. Malpighi, Grew, Hill et autres, ont déjà admis dans les plantes des vaisseaux particuliers qui contiennent le suc propre, comparable au sang des animaux, destiné à la nutrition, et qui le distribuent dans tout le végétal. Les expériences de Knight ont rendu probable que la sève absorbée par les racines, et conduite par les vaisseaux séveux du bois dans les feuilles, éprouve là, par l'influence de la respiration, un plus haut degré d'assimilation, et que, ramenée ensuite des feuilles par des vaisseaux particuliers, elle va se répandre dans les diverses parties, pour y subvenir aux besoins de la nutrition. J.-P. Moldenhauer a réussi, dans plusieurs plantes, le bananier et le maïs, à découvrir des vaisseaux particuliers, pleins d'un suc trouble et coloré, qu'il appelait fibreux. G.-R. Treviranus a constaté l'existence de ces vaisseaux dans le bois et sous l'écorce chez diverses plantes; il a donné le nom de s[illegible] plastique au suc trouble, laiteux et chargé de gl[illegible] bules, qui les remplit, et l'a considéré comme liquide nourricier proprement dit, perfection[illegible] par l'élaboration. Schultz a eu le mérite de démo[illegible] trer, dans un grand nombre de plantes, la présen[illegible] de ces vaisseaux spéciaux qui ramènent le suc d[illegible] feuilles. Il les appelait vaisseaux vitaux, et donn[illegible] au suc qu'ils renferment le nom de suc vital.

Ces vaisseaux, d'une structure extrêmeme[illegible] délicate, sont situés, sous la forme de faisceau[illegible] le long des vaisseaux spiraux des feuilles, des tig[illegible] et des pétioles, dans les plantes herbacées. Ch[illegible] les plantes qui ont un corps ligneux et une écor[illegible] sensiblement prononcée, ainsi que dans la raci[illegible] et la tige des arbres et arbrisseaux, on le trou[illegible] dans la couche interne et molle de l'écorce, [illegible] dans la substance corticale ; de là ils se répande[illegible] dans le bois et le tissu cellulaire. Leurs parois so[illegible] formées d'une pellicule homogène, délicat[illegible] blanche et transparente. Ce sont eux qui renfe[illegible] ment le liquide formateur ou nourricier propr[illegible] ment dit, lequel se produit, sous l'influence [illegible] l'air et de la lumière, avec la sève montante d[illegible] racines et du tronc dans les feuilles, et se distrib[illegible] aux différentes parties, pour y opérer la nutritio[illegible] l'accroissement et la sécrétion.

Ces tissus élémentaires, combinés et dispos[illegible] d'un nombre infini de manières, composent [illegible] corps de toutes les plantes vasculaires, avec leu[illegible] diverses parties, les racines, le tronc ou la tig[illegible] les feuilles, les fleurs et les fruits, quelque grand[illegible] et nombreuses que soient les différences que le[illegible] forme extérieure présente suivant les famille[illegible] les genres et les espèces (1). Si nous avons éga[illegible] aux manifestations d'activité que ces parties d[illegible] ploient, nous remarquons qu'elles se bornent [illegible] celles qui ont pour but la nutrition, l'accroisseme[illegible] la génération et la formation des plantes, savoi[illegible] l'absorption des matières alimentaires, leur as[illegible] milation, la respiration, le mouvement du su[illegible] la nutrition, la sécrétion, et enfin les actes de [illegible] génération. Les parties peuvent être divisées, re[illegible] tivement aux fonctions, en celles dont les ma[illegible] festations d'activité opèrent la conservation [illegible] l'individu, et celles qui, accomplissant la géné[illegible] tion de l'espèce, tendent au maintien de ce[illegible] espèce. Dans la première classe sont comprises [illegible] racine, le tronc ou la tige et les feuilles ; à la s[illegible] conde appartiennent les fleurs, les fruits, l[illegible] graines, les bourgeons, les tubercules et l[illegible] ognons. Il sera plus convenable d'examiner le[illegible] structure dans la section suivante, consacrée [illegible] faire connaître le manifestations d'activité [illegible] phénomènes vitaux des plantes.

Les tissus et parties qui entrent dans la co[illegible] position des animaux sont infiniment plus no[illegible] breux que chez les végétaux, et en même tem[illegible]

(1) Decandolle (*Organographie végétale*, t. I, p. [illegible] dit : « la texture intime des végétaux, vue aux plus fo[illegible] » microscopes, offre peu de diversité. Les plantes les pl[illegible] » disparates par leurs formes extérieures se ressemblen[illegible] » l'intérieur à un degré vraiment extraordinaire. »

nature toute particulière. Quant à ce qui rne les tissus généralement répandus dans rganismes animaux, et qu'on rencontre dans à l'exception des animaux les plus simples, fusoires, les polypes, les méduses et plusieurs s zoophytes, lesquels consistent en une masse neuse ou muqueuse, ce sont le tissu cellu- les vaisseaux, les nerfs et les fibres muscu- . Ceux-là peuvent être considérés comme les élémentaires, dont les combinaisons et dis- ons représentent les divers organes. Il faut y re encore quelques autres tissus moins géné- ent répandus, tels que le tendineux ou fibreux, ux et cartilagineux, et le corné. Nous allons ser rapidement la nature et les qualités de ssus.

tissu cellulaire ou muqueux est le plus gé- ement répandu, depuis les zoophytes jusqu'à me, parmi ceux qui entrent dans la compo- de tous les animaux. Il se présente sous ct d'une substance homogène, blanchâtre, transparente, molle, presque muqueuse, sible, douée d'un certain degré de viscosité, peu contractile pendant la vie. Il absorbe fa- ent des liquides, et il est perméable aussi aux res aériformes. Primitivement il ne contient de vides ni d'excavations; mais il se laisse ent distendre par l'air et les liquides, de ma- à produire des cellules. Suivant la remarque pour la première fois par Rudolphi cette dif- ce existe entre le tissu cellulaire des plantes ui des animaux, que le premier offre des cel- plus ou moins régulières, à parois fermes et tantes, tandis qu'on ne voit rien de sembla- ns le second. D'un côté, le tissu cellulaire it les interstices des organes, de l'autre, il dans la texture de ces organes eux-mêmes, ontient ou renferme tous les autres tissus. qui sert d'enveloppe renferme un liquide x et transparent, le sérum. Chez les animaux compliqués, on trouve souvent dans son in- r, en différents endroits, une substance opa- blanche ou jaune, qui est renfermée dans des rrondis, plus ou moins grands. C'est la graisse, après les recherches de Chevreul, se compose arine et d'élaïne.

tissu cellulaire condensé et étendu en sur- forme la base des téguments communs, ainsi es membranes qui sécrètent le mucus, le et la synovie. Condensé en chorion, il forme les téguments communs, et renferme ainsi -même tous les organes du corps animal. éfléchit par diverses grandes ouvertures dans vités du corps, où il se continue avec les ranes muqueuses. Chez beaucoup d'animaux, u produit des appendices rameux ou folia- es branchies, qui président à la respiration 'eau. La peau qui, chez la plupart des ani- , est parsemée d'un grand nombre de vais- et de nerfs, entretient une réciprocité d'ac- vec les milieux environnants. D'une part, il t en elle absorption de matières aériformes uides; d'autre part, il s'y opère une excrétion tières gazeuses par la transpiration, ou de ances liquides sous la forme de sueur, de mu- cus ou de graisse. Les nerfs qui se rendent à la peau lui communiquent un degré plus ou moins élevé de sensibilité pour les impressions mécaniques ou chimiques, aussi bien que pour les variations de température.

Les membranes muqueuses formées d'un tissu cellulaire condensé, pourvues presque toutes d'une multitude de nerfs et de vaisseaux, et dont la face interne sécrète des liquides, tapissent toutes les cavités qui s'abouchent au dehors ou communiquent avec la surface du corps, le sac alimentaire, ou canal intestinal, avec les conduits excréteurs des glandes qui s'y abouchent, les trachées et les poumons, les organes urinaires et les cavités des organes génitaux. Elles font ainsi la base des divers organes qui président à la susception et à l'assimilation des aliments, à la respiration aérienne, à la sécrétion des humeurs, à la préparation et à l'émission des liquides génitaux.

Le tissu cellulaire condensé en membranes, et parsemé de vaisseaux déliés, fait aussi la base de sacs plus ou moins considérables, et fermés de toutes parts, qu'on appelle membranes séreuses et synoviales. La face interne libre et polie de ces sacs sécrète une humeur aqueuse, tenant de l'albumine en dissolution, qui est continuellement reprise au moyen de l'absorption. L'externe, au contraire, tient à divers organes par un tissu cellulaire lâche. Ces membranes favorisent, par leur face interne libre et sécrétoire, les mouvements des organes qu'elles tapissent.

Les membranes séreuses renferment des organes dans lesquels s'exécutent des mouvements involontaires ou automatiques. Elles enveloppent le cœur, les poumons, le canal intestinal, avec ses appendices glanduleux, et les organes chargés de préparer le liquide générateur. Le cerveau et la moelle épinière, avec les origines des nerfs, sont également entourés d'une membrane séreuse délicate, dont l'existence est relative aux mouvements que la circulation et la respiration leur communiquent.

Des membranes synoviales se trouvent chez les animaux pourvus d'un squelette intérieur articulé, à l'extrémité des os qui sont mobiles les uns sur les autres, de même qu'en plusieurs endroits entre des tendons, principalement dans les points où ils passent sur des gouttières osseuses. Ces membranes, avec leur produit sécrétoire, la synovie, ont pour but de faciliter les mouvements volontaires.

Les vaisseaux, que l'on rencontre dans la grande majorité des animaux, chez les mammifères, les oiseaux, les reptiles, les poissons, les crustacés, les arachnides, les insectes, les mollusques, les annélides et les radiaires, et qui renferment le suc nourricier ou plastique préparé avec les aliments et assimilé, sont des canaux ramifiés dans l'intérieur du corps, dont les troncs se continuent les uns avec les autres d'une manière immédiate, ou qui communiquent ensemble par l'intermédiaire des cavités du cœur. Ils ont pour base une membrane mince, lisse à sa face interne, arrosée par le suc nourricier, et composée de tissu cellulaire condensé. Cette membrane, qui s'enfonce aussi dans les cavités du cœur, forme, en divers endroits et dans dif-

férentes sections du système vasculaire, des replis, les valvules, qui règlent la direction que doit suivre le sang mis en mouvement par les parois musculeuses du cœur ou par les parois contractiles des vaisseaux. Cette membrane est garnie extérieurement d'un tissu de nature spéciale. Celle de ses portions qui se répand à travers les cavités du cœur, et qui unit ensemble les troncs vasculaires, est couverte de fibres musculaires disposées par couches. Quant aux parois de la plupart des vaisseaux, elles offrent un tissu particulier, fibreux, jaune blanchâtre ou rougeâtre pâle, qu'on peut appeler fibre vasculaire. Ce tissu, qui entoure les vaisseaux tantôt circulairement, et tantôt dans le sens de leur longueur, est doué d'une faculté contractile propre. Les vaisseaux se partagent, chez les animaux compliqués, en trois ordres, artères, veines et lymphatiques.

Les vaisseaux qui se ramifient vers la périphérie du corps, en partant, pour la plupart, des cavités du cœur, sont appelés artères. Ils se distinguent par l'épaisseur de leur tissu vasculaire, qui les entoure circulairement. Leur membrane interne et lisse ne produit de valvules qu'à leur sortie du cœur, pour empêcher le liquide qu'ils charrient de refluer dans cet organe. Le sang contenu dans leur intérieur, d'un côté, est conduit par eux aux différents organes, qui en extraient les matériaux nutritifs, et de l'autre est la source à laquelle sont puisées les différentes humeurs. C'est dans une section particulière du système artériel, qui se ramifie au milieu des organes respiratoires, que la conversion du suc nutritif grossier en sang s'opère par l'effet d'une susception de substances puisées dans l'air atmosphérique et d'une élimination d'acide carbonique et d'eau.

D'autres vaisseaux, qui tirent leur origine des organes, et qui sont en connexion immédiate avec les ramifications les plus déliées des artères, se réunissent en rameaux, branches et troncs, qui vont s'ouvrir dans les cavités du cœur ou se confondre avec des troncs artériels. Ce sont les veines. Leur membrane interne et lisse forme, chez la plupart des animaux, des valvules dirigées vers les troncs et les cavités du cœur. Leur tissu vasculaire est mince, et presque entièrement disposé dans le sens de la longueur des vaisseaux. Les veines ramènent au cœur et aux troncs artériels le résidu du sang qui n'a point été employé à la nutrition des organes et à la sécrétion de liqueurs spéciales. Elles servent aussi à absorber certaines substances. Enfin, une des sections de ce système, qui naît des organes respiratoires, ramène au cœur ou aux troncs artériels le sang préparé avec le suc nutritif grossier.

Les lymphatiques constituent un troisième ordre de vaisseaux, qu'on n'a rencontrés jusqu'à présent que dans les mammifères, les oiseaux, les reptiles et les poissons. Ils tirent leur origine des diverses membranes, muqueuses, séreuses et synoviales, et du derme, dont la base est du tissu cellulaire condensé, ainsi que du tissu cellulaire répandu dans les interstices et le parenchyme des organes. Il n'est pas encore bien démontré que ces vaisseaux naissent des membranes, ou de tout autre tissu quelconque, par des orifices béants, ensorte qu'on regarde comme une chose vraisemblable qu'i
proviennent immédiatement du tissu cellulaire
muqueux. Ces vaisseaux se réunissent en rameau
branches et troncs, et s'anastomosent avec les v
nes, de manière qu'on peut les regarder comme
appendice du système veineux. Leur membrane i
terne et lisse est garnie, chez la plupart des an
maux, de nombreuses valvules dirigées vers l
troncs. On n'a pas clairement reconnu l'existen
d'une tunique fibreuse en eux. Leur fonction co
siste à absorber le liquide préparé avec les alimen
dans le canal intestinal, ainsi que les substanc
liquides qui sont mises en contact avec les tégumen
communs et les membranes muqueuses. Ils repre
nent aussi les liquides sécrétés dans les membran
séreuses et synoviales, de même qu'ils préside
à l'absorption des matériaux constitutifs des organ
qui sont redevenus liquides dans la substance mé
de ces derniers. La disposition de leurs valvule
et leur dilatation au-dessous d'une ligature par l
quelle on les embrasse sur l'animal vivant, pro
vent que les liquides qu'ils contiennent marche
des rameaux dans les branches, et par conséque
des organes vers les troncs veineux dans lesqu
ils s'abouchent.

Un autre tissu particulier aux animaux e
celui des nerfs. L'existence de ces organes ch
les mammifères, les oiseaux, les reptiles et l
poissons, était déjà connue des naturalistes grec
Les recherches anatomiques de Swammerdam
Willis et Redi, en ont fait découvrir aussi dans l
crustacés, les insectes, les mollusques et les ann
lides. Mais il était réservé à l'esprit observateur d
modernes d'en apercevoir également dans plusieu
des animaux les plus inférieurs, les étoiles de m
les actinies, les pyrosomes, les ascidies et quelqu
entozoaires, auxquels on les refusait encore à l
poque de Haller. Les infusoires, les polypes, l
méduses, divers autres zoophytes et la plupart d
entozoaires, sont les seuls animaux dans lesqu
on n'a point encore réussi à démontrer leur ex
tence le scalpel à la main. Mais comme nous ape
cevons, chez ces animaux, des phénomènes qui o
lieu par l'intermède de nerfs chez les animaux d'
ordre plus élevé, savoir la sensibilité et le mouv
ment volontaire, il n'est point hors de vraise
blance que, chez ceux-là, la substance nerveuse
trouve confondue avec leur masse gélatineuse
muqueuse, sans se manifester sous la forme d'
tissu particulier.

Autant qu'on peut en juger d'après les rech
ches faites jusqu'à ce jour, le tissu des nerfs co
siste, chez tous les animaux, en une mas
molle, blanche et peu consistante, la pulpe n
veuse. Cette masse est composée de petits glob
les, plongés au milieu d'une substance demi-fluid
dans un tissu cellulaire ou muqueux délicat, q
sert à les réunir ensemble. C'est ce qui résulte d
observations microscopiques faites à ce sujet. l
globules sont disposés pour la plupart en séri
longitudinales, et représentent les fibres méd
laires ou nerveuses. Ces fibres sont entourées
tissu cellulaire condensé, produisent des tubes
canaux qu'on désigne sous le nom de névrilèm
Chez les animaux pourvus d'un système vasculai

aisseaux déliés pénètrent dans les enveloppes ıerfs et dans la substance médullaire. Chez qui ont un système lymphatique, on aperçoit des vaisseaux lymphatiques dans le névrilème. vaisseaux président à la nutrition de la sube nerveuse, et aux changements de composique ses manifestations d'activité entraînent ant la durée de la vie.

utes les parties de la substance nerveuse liées ensemble dans les corps. Une porest disposée en rayons, qu'on désigne sous le de nerfs, et dont les ramifications déliées endans la composition de presque tous les or, et tissus ; une autre est concentrée en masses ou moins volumineuses, ganglions nerveux, es et cordons médullaires. La réunion de ces ers produit le cerveau et la moelle épinière. ıerçoit encore, dans les points où la substance llaire est accumulée, une autre substance plus , d'un gris rougeâtre ou jaunâtre, également osée de globules et d'un tissu muqueux abondans laquelle des vaisseaux très-nombreux nifient à l'infini : c'est la substance grise.

pareil nerveux préside, pendant la vie, à ité spirituelle ou aux opérations de l'âme, ensation, à la perception, à la conscience ı volonté, phénomènes qui distinguent essenment les animaux des végétaux. Les nerfs énètrent dans les divers tissus leur procurent ude à être affectés par les excitations. Le syslui-même, produisant des excitations, fait r en action les muscles soumis à la volonté. tre, il exerce une influence automatique, et le la portée de la conscience, sur les organes areils dont les fonctions maintiennent le corps ıl dans la forme et la composition qui lui sont es, et lui permettent d'accomplir ses maniions d'activité. Il préside à l'ingestion des nts, influe sur la digestion et la préparation yle, donne l'impulsion aux mouvements resires, et, par le moyen du mouvement du détermine la nutrition et la sécrétion. Les ons relatives à la conservation de l'espèce, ou nctions génitales, sont placées aussi sous la dance du système nerveux. En un mot, ce ne est l'appareil le plus important du corps l, celui auquel se rapportent, pendant la es manifestations d'activité de toutes les auparties et de tous les autres organes, celui lequel existent ces derniers, qui sont plus ou influencés et déterminés par lui dans la madont ils agissent. Répandu dans le corps ene l'animal, il est le lien qui unit les organes, s ramène à l'unité, qui les entretient dans réciprocité d'action et dans cette concordance onique dont le principal résultat est la conion de l'individu et de l'espèce.

muscles existent chez les animaux de toutes les s, depuis les mammifères jusqu'aux radiaires. a découvert dans un grand nombre d'entos. On aperçoit même dans les actinies, quelméduses et autres zoophytes, des faisceaux ılaires tissus avec la peau extérieure. Les ires, les polypes et divers autres animaux ueux sont les seuls dans lesquels on n'ait point aperçu de tissus musculeux. Les muscles de tous les animaux sont composés de faisceaux blancs, jaunâtres ou rouges, mous, réunis par du tissu cellulaire, et formés eux-mêmes de fibres déliées, sur la nature desquelles les anatomistes ont beaucoup discuté. Tout ce qu'on peut assurer jusqu'à présent, c'est que ces fibres ne sont pas creuses, mais pleines. Plusieurs naturalistes prétendent avoir reconnu, à l'aide du microscope, qu'elles sont composées de globules, qui paraissent disposés en séries et réunies par leurs extrémités. Les muscles ont pour base une matière animale, la fibrine, qui prend la forme filamenteuse en se déposant du sang. Chez les animaux avancés en âge, il pénètre dans ces organes des nerfs qui répandent leurs ramifications déliées entre les faisceaux et entre les fibres. En outre, les muscles de tous les animaux pourvus d'un système vasculaire sanguin reçoivent un très-grand nombre de vaisseaux, qui leur amènent du sang et président à leur nutrition, les rendant ainsi capables d'exercer leurs manifestations propres d'activité.

Pendant la vie, les muscles ont la propriété de se raccourcir, se condenser ou se contracter, à l'occasion d'excitations agissant sur eux ou sur les nerfs ; et, quand ces excitations cessent, de se relâcher et de revenir à leur première situation. Cette propriété porte le nom d'irritabilité. Les excitations qui provoquent la contraction des muscles sont ou des volitions, c'est-à-dire, des stimulus engendrés dans les masses de matière nerveuse, d'où ils se propagent aux organes musculaires par le moyen des nerfs ou des influences que le sang et les divers liquides sécrétés exercent sur des muscles creux, ou enfin des stimulations occasionées soit par les aliments et l'air qui pénètrent dans les cavités des animaux, soit par des causes mécaniques ou chimiques qui agissent extérieurement sur le corps de ces derniers. Les parties musculeuses douées de l'irritabilité accomplissent la plupart des mouvements qui ont lieu chez les animaux.

La disposition des muscles varie beaucoup dans les animaux. Les uns, formant une masse dense et ferme, sont appliqués à la face interne des téguments communs, comme dans les entozoaires, les radiaires, les annélides et certains mollusques, en connexion avec des coquilles calcaires, comme dans les mollusques univalves, bivalves et multivalves, ou insérés à des parties cornées ou terreuses, articulées extérieurement, comme dans les insectes et les crustacés. Chez les animaux pourvus d'un squelette articulé intérieur, les poissons, les reptiles, les oiseaux et les mammifères, la plupart des muscles s'attachent aux os. Ces muscles produisent les mouvements des membres et du corps entier. On en trouve aussi à la bouche, dans les organes de la mastication, des sens, de la respiration, de la voix et de l'accouplement, dont les mouvements sont exécutés par eux. Une autre portion du tissu musculaire est étendue sur la face externe des membranes. Les faisceaux charnus, plus ou moins épais, qui enveloppent la membrane interne et lisse du système vasculaire sanguin, sur les points où les veines se réunissent avec les troncs artériels, représentent le cœur, organe

principal de la circulation du sang. Des expansions musculeuses se trouvent aussi à la face externe de toutes les membranes muqueuses. Celle de la membrane muqueuse du sac intestinal accomplit le mouvement des substances alimentaires introduites dans cette cavité, et des sécrétions liquides qui s'y mêlent pour aider à la digestion. Celle de la membrane muqueuse des poumons et des trachées prend part au renouvellement de l'air dans ces organes. Une autre, qui tapisse les uretères et la vessie, opère le mouvement de l'urine préparée par les reins. Enfin, la couche étendue sur la membrane muqueuse de l'appareil génital des deux sexes préside à celui de la liqueur séminale et des œufs.

Les os et les cartilages, les plus durs et les plus denses de toutes les parties des animaux, ne diffèrent pas essentiellement les uns des autres sous le rapport des substances qui entrent dans leur composition. Tous contiennent une substance animale combustible et plusieurs matières inorganiques. La première se dissout dans l'eau et se convertit en colle par l'ébullition. Elle en constitue la base, et prend leur forme organique pendant la vie. Elle est pénétrée par les matières inorganiques, phosphate de chaux, carbonate calcaire, et autres sels divers, qui s'y déposent de la masse des humeurs, dans les actes de la nutrition et de la formation. C'est la proportion de ces matières relativement à la substance animale, qui fait qu'une partie est un os ou un cartilage. Tous les os commencent par être des cartilages, et ceux-ci, au moment de leur apparition dans le fœtus, sont composés d'une substance demi-fluide, analogue au tissu cellulaire ou muqueux, dans laquelle se dépose d'abord une matière susceptible de se coaguler et de se durcir, probablement de l'albumine, qui semble n'acquérir les propriétés de la gélatine que par l'effet de l'ébullition. Dès que le tissu cellulaire en est pénétré, il paraît sous la forme d'une masse presque homogène, assez semblable à de l'albumine coagulée, qui est la substance cartilagineuse. A mesure que les matières terreuses s'y déposent, on voit paraître des fibres dures et réticulées, qui représentent le système osseux. Ces fibres sont tantôt lâches et écartées, formant alors le tissu interne, celluleux ou spongieux, des os, tantôt disposées en plaques ou couches, qui sont serrées les unes contre les autres, tiennent ensemble par des fibres, et constituent le tissu compacte extérieur ou cortical. Tout os qu'on prive de ses matières terreuses par l'action des acides reparaît avec les qualités d'un cartilage, en tant qu'elles dépendent de la composition chimique, mais conserve néanmoins la forme organique de l'os.

Les os, dans lesquels se répandent des vaisseaux sanguins déliés qui président à leur nutrition, varient beaucoup chez les animaux sous le rapport de leur configuration, de leur arrangement et de leurs connexions. Chez les mammifères, les oiseaux, les reptiles et les poissons, ils sont situés dans l'intérieur du corps, séparés des téguments communs par les muscles. Cependant, la peau les recouvre immédiatement dans un grand nombre de points, sur la tête des poissons et des reptiles, ainsi que sur les boucliers pectoraux et dorsaux des tortue En leur qualité de parties dures et solides, ils fou nissent une enveloppe protectrice à la masses cen trale du système nerveux, le cerveau et la moell épinière, sur lesquels ils se moulent dans le fœtu où ils ne paraissent qu'après eux. La moelle ép nière est entourée d'os annulaires, mobiles les un sur les autres, les vertèbres, dont le nombre e jusqu'à un certain point proportionné à celui d nerfs qui naissent de la moelle elle-même, et do la face externe procure, au moyen des prolong ments dont elle est garnie, des points d'attache au muscles. D'autres os, sur lesquels on reconn encore quelques traces de la forme des vertèbre et qui sont réunis ensemble, dans leurs sutures, p de la masse cartilagineuse, produisent le crâne ou l'enveloppe du cerveau et des origines des nerf Un grand nombre de pièces osseuses, prena leur appui sur le crâne, et laissant entre elles d vides, donnent naissance aux cavités qui loge les organes des sens. Quelques-unes, articulé ensemble de manière à conserver leur mobilit forment la cavité buccale. Les dents, chargées diviser les aliments, sont implantées dans ces o auxquels s'attachent aussi les muscles dont l'acti détermine la susception, l'atténuation et la d glutition des substances alimentaires. Avec les du tronc s'articulent latéralement, chez les ma mifères, les oiseaux et la plupart des reptiles, l côtes courbées en arc, dont les extrémités antérie res ou inférieures, presque toujours formant d os à part, vont rejoindre les pièces du sternu Les côtes enveloppent et protègent les organ respiratoires, le cœur et les organes de la dig tion. Chez les tortues, où elles sont larges et ré nies par des sutures, ainsi que les os sternau elles produisent la carapace et le plastron. Da les poissons, on trouve des os arqués, mobil et semblables à des côtes, qui s'articulent s le crâne, et qui fournissent des points d'appui a branchies.

Les os des membres représentent des leviers différents genres, qui sont retenus dans les ar culations par des organes solides, quoique flexibl les ligaments, et que la contraction des muscl auxquels ils servent d'insertion rend aptes à ex cuter des mouvements dont la direction et l'éte due varient d'après la forme des surfaces artic laires. Les os des membres postérieurs, qui s'art culent avec la colonne vertébrale chez la plupa des animaux, produisent par leur réunion u cavité appelée bassins, dans laquelle sont log les organes génitaux, le réservoir de l'urine l'extrémité inférieure du sac alimentaire.

On rencontre aussi des os dans les organes d sens de plusieurs animaux, où ils servent de poi d'appui et d'attache à des muscles. Tels sont l pièces de l'hyoïde, l'anneau osseux et les écaill osseuses dans l'œil de plusieurs oiseaux, de dive poissons, et les osselets de l'ouïe. De même, d lames osseuses contribuent à l'agrandissement la membrane olfactive. On trouve dans le cœur plusieurs ruminants un os auquel s'attachent d faisceaux musculaires. Chez quelques animaux, verge et le clitoris ont un soutien osseux. Enfi

t est aussi qui présentent des lamelles osseuses la peau ; tels sont les tatous, les crocodiles lusieurs poissons, les cofres et balistes, les rgeons, etc.

ırmi les cartilages, les uns sont des disques iques qui tapissent les extrémités d'os articulés mble et mobiles ; les autres servent à réunir ›ièces osseuses qui ne peuvent exécuter aucun vement ; plusieurs contribuent à former cer-:s cavités, tels sont ceux des côtes, des pièces ıales et des os du bassin ; quelques-uns enfin 'ennent des organes mous et en déterminent rme, comme les cartilages du nez, de l'œil, aupières, du larynx et de la trachée-artère.

:s manifestations de la vie dans les os et les lages se réduisent aux seuls phénomènes de la tion et de la formation, qui les maintiennent en sance de leur forme et des autres qualités né-ires à l'accomplissement de leur rôle.

s os des animaux vertébrés peuvent être com-:, sous le rapport de la composition chimique, structure et de la destination, aux enveloppes quilles calcaires des mollusques et des crusta-qui sont ou confondues avec les téguments nuns, ou déposées entre eux et l'épiderme, et uelles s'attachent la plupart des muscles. Les illes des mollusques, qui présentent tant de 'ences relativement à la forme et au nombre urs pièces, ainsi qu'à leur grandeur et à leur · d'union avec le corps, sont composées, sui-Hatchett, de couches lamelleuses, membra-:s, semblables à de l'albumine coagulée, dans elles se déposent les matières terreuses, prin-:ment du carbonate et quelquefois aussi du nate de chaux. Les parties dures des crustacés, eprésentent un squelette articulé extérieur, 'ormées, d'après les analyses de Hatchett, John t-Guillot et Chevreul, d'une substance animale ılable à l'albumine, d'une grande quantité de nate calcaire et d'un peu de phosphate de :, avec des traces de phosphate de magnésie et clorure de sodium. Chez les insectes, les tégu-s cornés tiennent lieu des os, et fournissent des s d'attache aux muscles. Ils sont composés ımine coagulée et sèche, de quelques traces ls, et d'une matière particulière, découverte s peu par Odier, la chitine. Les parties arti-s et mobiles, en forme de vertèbres, qu'on oit chez les astéries, sont analogues aux os, ıme que les pièces engrenées des oursins, qui :nnent une matière animale, avec beaucoup rbonate et un peu de phosphate calcaire. En-n peut encore rapporter à la même catégorie ›raux, qui tantôt forment un tronc servant de :n pour la masse molle et gélatineuse due à la on de plusieurs polypes, comme dans les nes, les sertulaires et les isis, et tantôt logent ·lypes dans leurs cellules et interstices, comme remarque chez les madrépores, les tubipo-:tc. Les coraux cornés ou terreux eux-mêmes composés d'une substance animale coagulée, :ssemble à l'albumine, et de carbonate calcaire oportion variable.

s parties tendineuses ou fibreuses, affectant des :s et des dispositions différentes, se rencontrent principalement chez les animaux des quatre classes supérieures, les vertébrés. Le tissu qui en fait la base représente des filaments argentins, brillants, durs, fermes et flexibles, qui paraissent être composés d'un tissu cellulaire très-condensé et pénétré d'albumine coagulée. Par une longue immersion dans l'eau, ils se résolvent en une substance floconneuse, qui ressemble au tissu cellulaire. L'ébullition les convertit, comme les cartilages, en gélatine. Une portion du tissu fibreux est étendue en membranes, et adhère à la face externe des os et des cartilages, où elle porte le nom de périoste et de périchondre. D'autres membranes fibreuses, constituant ce qu'on appelle les aponévroses, enveloppent des muscles, qu'elles retiennent ainsi dans la situation respective où ils doivent rester pour que les mouvements puissent s'accomplir. Des organes fibreux, diversement configurés, fixent les os aux articulations, comme les ligaments articulaires, ou remplissent les vides qu'ils laissent entre eux, comme les ligaments interosseux. Aux extrémités ou origines des muscles se voient des cordons fibreux, les tendons, au moyen desquels les os sont attirés pendant la contraction des fibres musculaires. Enfin, la nature s'est servi de membranes fibreuses pour envelopper et protéger des parties délicates et molles ; telles sont celles du cerveau et de la moelle épinière, la sclérotique de l'œil, la membrane fibreuse qui entoure le réseau vasculaire de la verge et du clitoris, celle de la rate, avec ses appendices réticulés, et la tunique albuginée du testicule. Une combinaison des tissus fibreux et cartilagineux donne lieu aux cartilages fibreux ou ligamenteux que l'on rencontre sur divers points. Les parties fibreuses ne reçoivent pour la plupart qu'un petit nombre de vaisseaux, qui président à leur nutrition. La vie ne se manifeste en elles que par la nutrition et leur maintien en jouissance de la forme et de la composition chimique qui leur sont propres, avec les qualités qui en dépendent.

On peut comparer aux parties fibreuses des animaux vertébrés les masses ligamenteuses des mollusques qui retiennent ensemble les valves dans la charnière. Les parties jointes aux muscles que l'on observe chez les crustacés et les insectes, sont à la vérité également dures, blanches et brillantes, mais elles ne sont point à proprement parler fibreuses.

Enfin, le tissu corné fait la base de parties dont les unes occupent la face externe ou la peau des animaux, tandis que les autres sont disséminées à la surface de la membrane muqueuse des appareils digestif et génital. Il se présente sous la forme d'une substance parfaitement homogène, transparente, plus ou moins solide et diversement colorée, sans vaisseaux ni nerfs. Chez tous les animaux vertébrés, il produit, sur les téguments communs, une couche d'épaisseur variable, composée souvent de plusieurs lamelles, qu'on appelle épiderme, et qui est la limite extrême du corps animal. Chez les animaux qui vivent dans l'air, l'épiderme est sec, semblable à de la corne, et plus épais aux endroits qui supportent des frottements, tels que la plante des pieds, la paume des mains, la face enroulante des queues préhensiles, les callosités des fesses, etc. Chez ceux qui se tiennent dans l'eau, les cétacés, les

batraciens, les tritons et les poissons, il est mou, presque muqueux. On voit aussi un véritable épiderme sur les écailles calcaires et les croûtes cornées des crustacés, des insectes, des mollusques et des échinodermes, de même que sur la peau nue des limaces et des annélides. Ce n'est que chez les animaux mous et gélatineux qu'on ne peut pas l'apercevoir distinctement. Le tissu corné fait aussi la base des diverses parties qui servent à couvrir ou protéger les animaux, des poils, soies, épines, écailles, plumes, boucliers, ongles, sabots, ainsi que de l'étui des cornes et des becs.

La membrane muqueuse du sac alimentaire est aussi couverte, dans beaucoup d'endroits, d'une pellicule semblable, qui y prend le nom d'épithélium. Cette pellicule se hérisse assez souvent, sur la langue, de pointes et d'écailles. Elle est bien marquée à la face interne de l'œsophage, ainsi qu'à celle de la panse des ruminants, de l'estomac du pangolin, du gésier de presque tous les oiseaux, de l'estomac de certains crustacés et insectes, etc.

Le tissu corné se montre quelquefois à la surface de la membrane muqueuse des parties génitales, notamment de la verge, sous la forme d'épines ou d'écailles. C'est ce que l'on observe entre autres chez les chats, plusieurs rongeurs, les serpents, etc.

Ces tissus, dont les uns sont généralement répandus, et se rencontrent chez tous les animaux, à l'exception des plus simples, tandis que les autres sont bornés à certaines classes seulement, produisent, par leur association en plus ou moins grand nombre, et par leurs divers modes de combinaison et d'arrangement, les parties sur lesquelles on tombe immédiatement quand on dissèque un animal, et qu'on appelle organes pour l'exercice de certaines fonctions. Tels sont le canal intestinal, le foie, les glandes salivaires, le cœur, les poumons, les branchies, les reins, les testicules, les ovaires, le cerveau, la langue, les yeux, les muscles, les os, etc. Aucun de ces organes ne résulte d'un tissu seul, et il y en a toujours plusieurs qui se réunissent pour lui donner naissance. Ceux qui entrent, en plus ou moins grande abondance, dans la composition de presque tous les organes, sont le tissu cellulaire, les vaisseaux et les nerfs, dont les diverses parties forment un tout continu dans le corps entier de l'animal. Parmi ceux qui, unis aux précédents, ne contribuent qu'à la production de certains organes, se rangent les tissus musculaire, fibreux, cartilagineux et osseux, qui ne forment pas un tout continu dans le corps entier, mais sont plus ou moins isolés, ou bornés à certains organes. Les organes produits par l'association de tissus différents, présentent plusieurs degrés sous le rapport de la composition : le canal intestinal, les poumons, les glandes, les organes des sens, le cerveau, les parties génitales, etc., en un mot tous ceux qu'on appelle viscères, sont très-composés ; les muscles, les os, les cartillages, les ligaments et les diverses membranes le sont moins.

Les organes se réunissent, chez les animaux, en groupes qui, pendant la vie, ont la faculté d'accomplir une fonction principale par leur activité réunie. On peut donner le nom d'appareils à ces groupes. Ainsi, on distingue les appareils pour la digestion, pour la respiration, pour le mouvement du sang, pour le sentiment, pour la locomotion, pour la génération, etc. Tous les animaux supérieurs ou parfaits résultent d'une collection de divers appareils, qui sont enchaînés les uns aux autres par les tissus généralement répandus dans le corps, les nerfs et les vaisseaux, et dont le nombre et la compositio[n] sont d'autant plus considérables que les manife[s]tations d'activité ou de vie qu'on aperçoit chez ce[s] êtres sont elles-mêmes plus nombreuses.

En portant notre attention sur les fonctions qu[i] sont accomplies par les appareils, nous pouvo[ns] nous convaincre que, comme dans les plantes[,] elles sont relatives, les unes à la conservatio[n] des individus et les autres au maintien de l'e[s]pèce. Parmi les premières se rangent la dige[s]tion ou assimilation des aliments dans le ca[nal] intestinal, l'absorption, la respiration, la circul[a]tion du sang, la nutrition et la sécrétion. A la s[e]conde classe appartiennent les fonctions des app[a]reils génitaux. Indépendamment de ces fonctions[,] on en trouve d'autres encore, chez les animaux[,] qui consistent dans l'exercice de manifestatio[ns] d'activité dont les végétaux sont tout-à-fait dépou[r]vus, savoir, les opérations de l'âme. L'appare[il] chargé de l'accomplissement de ces fonctions sp[é]ciales est le système nerveux. A la périphérie d[e] l'appareil nerveux se trouvent des organes ou d[es] appareils plus petits, les organes des sens, qu[i,] exposés aux impressions du monde extérieur, pe[u]vent déterminer des excitations diverses dans [le] système nerveux. En outre, les nerfs ont des co[n]nexions très-multipliées avec les muscles qui so[nt] fixés, soit à la peau, soit aux parties cornées o[u] terreuses articulées et mobiles, et qui constituen[t] de concert avec ces parties, l'appareil locomoteu[r.] L'animal peut, en vertu d'excitations engendré[es] dans son système nerveux, produire des mouve[-] ments divers, au moyen desquels il réagit par s[a] propre activité sur le monde extérieur, adap[te] celui-ci à ses penchants, à ses sentiments, à s[es] besoins, à ses idées, et se procure les conditio[ns] extérieures nécessaires au maintien de la vie, ta[nt] dans l'individu que dans l'espèce. L'animal pe[ut] aussi, par des mouvements, se soustraire aux i[n]fluences du dehors qui lui seraient nuisibles, o[u] combattre contre elles.

Les animaux sont donc des corps organiqu[es] d'espèce particulière, ayant pour base des tiss[us] propres, qui sont plus nombreux et plus diversifi[és] que chez les plantes. Ces tissus représentent d[es] organes et des appareils variés, tandis que les vé[-] gétaux ont des organes et des appareils moins sai[l]lants. En même temps qu'une plus grande compl[i]cation et diversité dans l'organisation, nous rema[r]quons aussi, chez les animaux, une somme de ma[-] nifestations d'activité différentes plus considérabl[es] que dans les plantes. Les phénomènes de leur vi[e] ne consistent pas, comme ceux des végétaux, da[ns] les seules fonctions de la nutrition, de la génératio[n] et de la formation ; mais ils en présentent d'autre[s] encore qui leur sont particuliers, savoir, ceux d[e] la sensation, de la perception et du mouvemen[t] volontaire, que nous réunissons sous le nom co[l]lectif de phénomènes de la vie animale.

ndépendamment de ces différences entre les maux et les plantes, il en existe encore quelques res, sur lesquelles nous allons glisser rapiaent.

)n remarque, dans l'organisation des animaux, : tendance bien prononcée à produire un grand nbre de parties différentes, soit simples, soit t au plus doubles, et alors de forme absolument eille, c'est-à-dire, de concilier le plus grand nbre d'organes avec la plus grande diversité de iformation, ainsi que l'a démontré J.-F. Meckel. mi les organes uniques, on compte le cerveau a moelle épinière, le cœur, le canal intestinal, os situés sur la ligne médiane ou dans l'axe du ps, notamment ceux de la base du crâne, les tèbres et les pièces sternales, enfin, les muscles inçters, qui sont peu nombreux, et le diaphrag-. Quoiqu'il entre souvent un très-grand nombre s dans la composition de la colonne vertébrale, endant la plupart du temps chacun d'eux a une me tellement caractéristique, dans les animaux nposés, qu'on peut les considérer comme étant s uniques. La catégorie des parties paires ou dous comprend la plupart des organes des sens, les choires, les dents, les glandes salivaires, les ımons et les branchies, les reins, les testicules es ovaires, les os latéraux de la tête et du tronc, ıx des membres, enfin, la plupart des muscles, sont seulement doubles, en ayant égard à la me, mais présentent cependant cette grande férence, que l'on peut reconnaître en eux s'ils partiennent au côté droit ou au côté gauche du ps. Les poils, les plumes et les écailles, sont seules parties que l'on trouve multipliées en nd nombre sous la même forme. On voit souvent ssi, chez les animaux d'une structure simple, ticulièrement chez les radiaires, des parties ernes et internes se répéter plusieurs fois sous e même forme.

Dans les plantes, au contraire, prédomine la tenace à multiplier souvent jusqu'à des centaines des milliers de fois des parties qui se ressemblent ur la forme, comme le prouvent particulièrement chevelu des racines, les feuilles et les fleurs.

Les végétaux et les animaux sont l'inverse les s des autres à l'égard de la disposition et de la uation des organes. Dans les plantes, toutes les rties reconnaissables comme organes particurs, les racines, les feuilles et les fleurs, avec le lice, les étamines et le pistil, sont situées à l'extrieur, tandis que, dans leur intérieur, il n'y a int d'organes spéciaux manifestement prononcés, nsi que R.-G. Treviranus l'a fait voir. Chez les imaux, au contraire, tous les organes importants, ux qui sont nécessaires à la conservation de l'invidu et de l'espèce, et ceux qui exécutent les anifestations animales d'activité, occupent l'intécur du corps. Les organes digestifs, la plupart du mps aussi ceux de la respiration, le cœur, les vers organes sécrétoires, le système nerveux, les uscles et les organes chargés de préparer les liıeurs génitales, se trouvent à l'intérieur, enferés pour la plupart dans des cavités particulières, entourés d'enveloppes membraneuses propres. n'y a que les organes moins importants, dont la destination est de servir à la conservation immédiate du corps, les organes des sens, souvent aussi ceux de l'accouplement, et les diverses parties en connexion avec les téguments communs, comme les poils, les plumes, les écailles, les ongles et les parties cornées, qui soient placés à l'extérieur.

On aperçoit donc dans les plantes une tendance au déploiement extérieur et à l'expansion périphérique de l'organisation, ainsi qu'Aristote l'avait déjà remarqué. Mais chez les animaux prédomine celle à ramener les parties au dedans, et à concentrer les organes dans l'intérieur. C'est pourquoi on a dit que les plantes sont des animaux retournés en dehors, et les animaux des plantes retournées en dedans.

A cette opposition qu'on remarque entre les animaux et les végétaux, sous le rapport de la situation et de la disposition des parties, se rattache l'existence, chez les premiers, d'organes centraux, comme les appelle Bichat, qui ne se voient point dans les plantes. Chez tous les animaux compliqués, et cela d'une manière d'autant plus sensible que leur organisation est plus complexe, on aperçoit des organes situés dans l'intérieur du corps, sur la ligne médiane ou l'axe, et impairs pour la plupart, d'où naissent des prolongements rayonnés, qui s'étendent par tout le corps, en gagnant la périphérie. Cette classe d'organes centraux comprend le cerveau et la moelle épinière, les amas de substance nerveuse qu'on nomme ganglions nerveux, et le muscle creux qui a des connexions avec les troncs vasculaires sanguins, c'est-à-dire, le cœur. Du cerveau, de la moelle épinière et des ganglions nerveux partent en rayonnant les nerfs, qui entrent dans la composition de tous les organes et qui les lient aux organes centraux. Les troncs vasculaires qui communiquent avec les cavités du cœur, et qui renferment le liquide nourricier ou formateur, le sang, se partagent en branches successivement décroissantes, dont les ramifications les plus déliées aboutissent à la périphérie du corps, dans les différents organes.

Les organes centraux étant liés avec tous les organes de l'animal par leurs prolongements rayonnés, les nerfs et les vaisseaux sanguins agissent sur eux pendant la vie, les enchaînent les uns aux autres, et sont les sources de la réciprocité d'action qui existent entre eux. Plus les phénomènes de la vie deviennent intenses et multipliés chez les animaux, plus aussi les manifestations d'activité des organes et appareils placés à la périphérie dépendent de celles des organes centraux.

Il n'y a point, chez les plantes, d'organes centraux qui envoient des prolongements dans le corps entier, et qui en unissent intimement ensemble les diverses parties. C'est ce que Schulz a démontré naguère. De là vient que les diverses parties d'un végétal ne sont point aussi étroitement enchaînées et aussi dépendantes les unes des autres, dans leurs manifestations d'activité, que le sont les organes et appareils des animaux. Les plantes n'ont point de centres, point d'organes centraux, comparables au cerveau et au cœur des animaux.

Chez le plus grand nombre des animaux, notamment chez tous ceux qui ont une organisation com-

pliquée, les mammifères, les oiseaux, les reptiles, les poissons, les crustacés, les insectes, les arachnides et les annélides, règne, dans la structure intime, notamment dans les appareils de la vie animale proprement dite, une symétrie bien marquée, et telle que ces organes sont formés de deux moitiés égales, ou qu'ils se répètent dans chaque moitié du corps. Cette disposition est sensible surtout dans le cerveau et la moelle épinière, qui sont composés de deux moitiés pareilles, confondus sur la ligne médiane. On la retrouve même, d'après les observations d'Autenrieth dans les pleuronectes, malgré le défaut partiel de symétrie qui se voit à l'extérieur chez ces animaux. Tous les nerfs et les organes des sens, les organes locomoteurs, le squelette, et les muscles ont également une conformation symétrique. Cette symétrie se remarque de même dans plusieurs organes servant à la nutrition et à la génération, l'appareil masticatoire et les glandes salivaires, dans les organes de la circulation, le cœur, les reins et les organes génitaux. Le canal intestinal lui-même, quoiqu'en général non symétrique sous le rapport de la situation, est composé de deux moitiés égales. Cette symétrie intérieure paraît tenir principalement à la nature et surtout au mode de formation et de développement du système nerveux. Du moins ce système est-il de tous les appareils symétriques celui qui paraît le premier dans le fœtus. La symétrie des autres appareils est en connexion intime avec la sienne, qui paraît être aussi la cause de celle qu'on aperçoit à l'extérieur. Chez les animaux dont la forme extérieure est rayonnée, le système nerveux et les parties intérieures ont aussi une disposition rayonnée.

Les plantes, qui n'ont pas d'organe central symétrique, ne présentent non plus, soit à l'extérieur, soit à l'intérieur, aucune trace de cette division en deux moitiés égales qui semble être la loi de l'organisation animale.

Le caractère de l'individualité, qui n'appartient qu'aux corps vivants, est plus prononcé chez les animaux que chez les végétaux. Plus la structure des animaux paraît compliquée, plus leurs organes et appareils sont nombreux et variés, plus les organes centraux, le cœur et le cerveau, sont prononcés et développés, moins aussi ces êtres peuvent perdre de parties sans cesser de vivre, et plus leur est applicable l'idée de Kant que les corps organiques sont des êtres dont les parties jouent, les unes par rapport aux autres, le rôle de cause et d'effet, de moyen et de but. Au contraire, plus leur structure est uniforme et simple, moins on aperçoit en eux d'organes centraux prononcés, et plus ils se prêtent à être divisés sans perdre la vie, comme il arrive à plusieurs annélides, entozoaires, radiaires et polypes.

Les plantes qui sont dépourvues d'organes centraux, dont les diverses parties se ressemblent davantage à l'égard de la structure, et ne sont ni soumises à une réciprocité d'action si exacte, ni aussi étroitement enchaînées de manière à former un tout unique, paraissent moins concentrées en elles-mêmes que les animaux. La plupart des végétaux vivants, les arbres et les arbrisseaux sont divisibles, et les parties qu'on en détache peuvent devenir de nouvelles plantes, comme le prouvent la multiplication par marcottes et celle même de certains végétaux par leurs feuilles. Les parties des végétaux font aisément échange ensemble de leurs formes et de leurs fonctions, et peuvent se remplacer les unes les autres (1). Elles ne sont donc point aussi distinctes que celles des animaux. Aussi les plantes, surtout celles qui sont vivaces, doivent-elles, ainsi que l'ont démontré Darwin (2), Du Petit-Thouars (3) et Decandolle, être considérées plutôt comme des agrégations d'individus que comme les individus proprement dits. On parvient même, par le moyen de la greffe, à réunir des individus différents sur un même pied.

Le caractère sexuel établit, entre les animaux et les végétaux, une différence frappante, sur laquelle Hedwig a le premier appelé l'attention. En effet, il est à demeure chez tous les animaux pourvus d'organes génitaux proprement dits, tandis que dans les plantes, il est passager et borné seulement à une courte période de leur existence. En général les organes génitaux des animaux ne sont point détruits après avoir rempli leur fonction, et chez les animaux dont la vie dure plus d'un an à l'état adulte, ils peuvent servir plusieurs fois. Toutes les plantes, au contraire, tant annuelles que vivaces, ne sont pourvues d'organes génitaux que pour un court espace de temps. Ces organes se détruisent par le fait même de l'accomplissement de leur fonction, et les plantes retombent ensuite dans l'état asexuel, tel que celui où les animaux se trouvent dans les premiers temps seulement de leur existence embryonnaire. Tous les ans, les plantes vivaces poussent de nouvelles fleurs, et ce n'est qu'alors qu'elles offrent complètement le caractère de l'espèce.

Les organes qui préparent la manière génitale tant mâle que femelle, sont, chez la plupart des animaux, les mammifères, les oiseaux, les reptiles, les poissons (4), les crustacés, les arachnides, les

(1) Un arbre que l'on plante en terre, après l'avoir retourné, pousse des feuilles de ses racines, et des racines de ses branches, comme l'ont établi les expériences d'Agricola, Magnol, Hales, Duhamel (*Physique des arbres*, t. II), et autres.

(2) *Phytonomia.* Londres, 1800, in-4., vol. 1.—Darwin regardait les bourgeons et les branches qui en naissent comme des individus.

(3) *Organographie végétale.* Paris, 1827, t. II., p. 23[illegible] « Nous considérons comme un individu tout germe développé ; savoir : 1° tantôt une graine, en supposant que comme cela a lieu dans quelques plantes annuelles, ell[e] » produit une tige sans ramifications ; 2° tantôt une branche considérée comme un germe quelconque développé » Aussi, dans ce sens, un arbre est un agrégat de l'individu primitif provenu de la graine et de tous les individus provenus de germes non fécondés, et qui se sont » développés les uns sur les autres, et ont formé les prolongements ou les ramifications de l'individu primitif.

(4) Il n'est pas encore suffisamment démontré qu'il existe parmi les poissons de véritables hermaphrodites, c'est-à-dire, des individus réunissant les deux sexes, comme l'ont prétendu Cavolini (*Erzeugung der Fische*, p. 82), pour quelques espèces de perches, et tout récemment Év. Home (*Phil. Trans.*, 1825, t. II, p. 267, 1823, t. I, p. 120), pour les lamproies, les myxines et les an-

cles, presque tous les mollusques, les cépha-
odes en particulier, les ascarides parmi les en-
aires, etc., répartis sur des individus différents,
'espèce est représentée par des êtres pourvus
ganes sexuels différents. Chez un petit nombre
imaux inférieurs, les organes des deux sexes se
ivent réunis sur un même individu, qu'on ap-
e alors hermaphrodite. Ce cas a lieu, parmi
mollusques, chez les gastéropodes des genres
x, *limax* et autres, et suivant les recherches de
ie, dans les *lepas*. Les deux sexes sont réu-
ussi, dans la classe des annélides, chez les sang-
et les vers de terre, et, dans celle des entozoai-
chez les ténias. Quoique là chaque individu
ésente l'espèce, cependant il est peu de ces
iaux qui puissent se féconder eux-mêmes; la
art du temps l'influence réciproque des par-
génitales de deux individus, c'est-à-dire, un
ole accouplement, est nécessaire pour accom-
l'œuvre de la génération, comme il arrive
les gastéropodes cités plus haut et les vers de
e.

hez la plupart des plantes, au contraire, les
ies génitales mâles et femelles sont réunies
une même fleur, et ces êtres sont alors her-
hrodites; ou bien les organes sexuels se ren-
reut sur un même pied, mais dans des fleurs
rentes, et les plantes sont alors monoïques.
ernier cas a lieu, parmi les monocotylédonées,
des plantes appartenant aux familles des aroï-
(*arum*, *calladium*), des typhacées (*typha*,
ganium), des cypéroïdées (*carex, scleria*), des
iers (*areca*, *cocos*, *caryota*), des graminées
, *coix*); parmi les dicotylédonées, dans des
taux faisant partie de celles des conifères (*pa-
casuirina, thuya*, *cupressus*), des myrificées
iandia), des urticées (*urtica*), des euphorbia-
(*croton, jatropha, ricinus, buxus*), des amen-
es (*fagus*, *carpinus*, *betula*, *quercus*, *corylus*,
ins). Les organes génitaux sont distribués sur
individus différents d'une même espèce, qui
e alors le nom de dioïque; parmi les monoco-
lonées, dans des plantes appartenant aux fa-
es des pandanées (*pendanus*), palmiers (*phœnix*),
raginées (*smilax, dioscorea, ruscus*); et parmi
dicotylédonées, dans des plantes faisant partie
familles des conifères (*juniperus, araucaria*),
isticées (*myristica*), urticées (*cannabis, humu-*
, amentacées (*salix*, *populus*, *broussonetia*,
ica), euphorbiacées (*mercurialis*, chénopodées
plex), térébinthacées (*pistacia*), etc.

arrive donc plus souvent aux végétaux qu'aux
iaux de réunir en eux les deux sexes, et de re-
enter ainsi l'espèce entière, en même temps
s constituent une réunion d'individus, puisqu'ils
ent fréquemment une multitude de fleurs, tan-
que chez les animaux, le nombre des testicules
es ovaires ne surpasse jamais deux chez un indi-
. Suivant G.-R. Treviranus, la réunion
une fleur des organes appartenant aux deux
sexes, et un nombre indéterminé de ces organes, sont les caractères du maximum de l'organisation végétale, tandis que le contraire est celui du minimum de cette même organisation. Chez les animaux, au contraire, la répartition des organes génitaux sur des individus différents est une preuve d'organisation plus parfaite ou plus compliquée.

Chez la plupart des animaux qui sont pourvus des deux sexes, la différence entre le mâle et la femelle n'est pas bornée uniquement aux parties génitales, mais s'étend encore à d'autres qui n'ont point de rapport immédiat avec les fonctions de la génération. Les mâles et les femelles, chez les animaux, présentent des différences, tant dans la conformation du corps, que sous le rapport du volume, de l'existence d'organes particuliers, et du développement plus ou moins considérable de certains autres, que dans les manifestations de la vie. C'est ce que J.-F. Meckel a fait voir d'une manière très-détaillée, en parcourant les diverses classes du règne animal. Au contraire, chez les plantes à sexes distincts, cette différence n'existe pas du tout, ou n'est du moins pas aussi prononcée. Ainsi, dans un arbrisseau de la Cochinchine, le *pselium heterophyllum*, Lour., les individus mâles ont des feuilles cordiformes, rondes et obtuses, tandis que celles des individus femelles sont ovales et pointues. H.-F. Autenrieth dit avoir observé que les plantes femelles ont, au total, plus de branches et de feuilles que les mâles, et que leurs feuilles sont en même temps plus larges. Il ajoute encore que les graines d'où proviennent des pieds femelles sont plus arrondies et un peu plus légères que celles d'où sortent des pieds mâles. Mais ces différences ne sont pas toujours sensibles.

La principale conclusion qui découle des recherches et comparaisons auxquelles nous venons de nous livrer relativement à la structure des animaux et des végétaux, est que les premiers ont une organisation plus compliquée, plus développée et par cela même plus parfaite. Le nombre de tissus, organes et appareils consacrés à l'exercice des diverses manifestations de la vie est évidemment plus considérable dans la majeure partie des animaux que chez les plantes. Ces êtres nous offrent des parties non-seulement plus nombreuses et plus diversifiées, mais encore mieux développées ou plus saillantes. Toutes ces parties sont unies par les liens d'une réciprocité d'action plus intime, elles sont plus dépendantes les unes des autres, et plus concentrées en un seul tout. L'organisation animale a de plus une tendance à diviser l'espèce en différents individus pourvus d'organes génitaux particuliers. Dans les végétaux, au contraire, il y a moins de tissus et de parties, les divers organes ressortent d'une manière moins saillante, et ils n'ont pas ensemble une réciprocité d'action si marquée; en un mot, l'individualité n'est pas si bien prononcée. Les plantes représentent davantage l'espèce et une réunion de plusieurs individus sur une seule souche. Enfin le caractère sexuel est plus temporaire, plus passager, et les végétaux en sont dépourvus pendant le temps le plus long de leur existence.

es. Jacobi l'a mis en doute pour le barsch (*Element
iologia e notomia comparata*, t. III, p. 128). Boja-
lit avoir trouvé une lamproie mâle.

SECTION DEUXIÈME.

PARALLÈLE ENTRE LES MANIFESTATIONS D'ACTIVITÉ OU DE VIE DES PLANTES ET DES ANIMAUX.

Examinons maintenant, par la voie de l'analyse, de l'induction et de la comparaison, les manifestations d'activité des animaux et des végétaux qui constituent leur vie. Réduisons-les aux phénomènes les plus simples, puis recherchons jusqu'à quel point ceux-ci se ressemblent dans les deux groupes de corps vivants, et en quoi ils diffèrent. Etudions ensuite les rapports qu'ils ont les uns avec les autres, et les causes d'où ils dépendent. Appliquons alors aux conditions des manifestations d'activité le nom de forces, et donnons-leur celui de forces spéciales, si nous ne pouvons pas faire évanouir les différences qu'elles présentent, ou les ramener les unes aux autres. Contemplons enfin la réciprocité d'action et de dépendance mutuelle des forces dans la production des phénomènes de la vie.

Les manifestations d'activité des corps organiques en général peuvent être rapportées immédiatement à deux grandes classes, suivant qu'elles sont relatives à l'individu ou à la conservation de l'espèce. Parmi celles-là, les unes maintiennent l'individu dans la jouissance de sa composition chimique, de sa forme, de son organisation et de son activité propre, les autres consistent dans l'exercice des manifestations de l'âme. A la première catégorie appartiennent les fonctions nutritives, l'ingestion des aliments, l'absorption, l'assimilation, la respiration, le mouvement des humeurs, la nutrition et la sécrétion. On peut y ranger aussi le développement de substances impondérables, de chaleur, et, dans certaines circonstances, de lumière et d'électricité. L'autre catégorie, celle des manifestations de l'âme, comprend la sensation, la perception et la conscience, ainsi que l'instinct, les penchants, la volonté et les mouvements provoqués par cette dernière. Les fonctions relatives à la conservation de l'espèce sont celles de la procréation, de la production, de la formation, de la maturation et l'expulsion du fœtus. Enfin, il y a encore des phénomènes de vie qui surviennent à des époques régulières pendant la durée de l'individu organique, comme les changements ayant rapport au développement, les âges et les changements journaliers et annuels.

Nous pouvons nous assurer par nos sens de l'existence des fonctions de la nutrition et de la génération, des mouvements, des phénomènes relatifs au développement, des âges et des changements qui, tous les jours et tous les ans, surviennent dans les corps vivants. Les opérations de l'âme, au contraire, dont nous n'avons la conscience que par le sens interne, la perception intérieure, ne peuvent jamais devenir pour nous un objet immédiat d'observation, quand elles sont exécutées par d'autres corps. Nous admettons seulement par analogie leur existence dans ces corps, lorsque nous apercevons en eux des instruments semblables ou analogues à ceux au moyen desquels nous les accomplissons, ou quand nous voyons des actions que notre conscienc nous apprend résulter de l'activité de l'âme ou d'u impulsion communiquée par elle.

En comparant les manifestations d'activité d corps vivants sous ce point de vue, nous arrivo à conclure que les végétaux et les animaux poss dent également les facultés de la nutrition et de génération, ainsi que les périodes de développ ment et d'âge, mais que, si l'on juge d'après l organes et les actions des corps organiques, l manifestations de l'âme appartiennent exclusiv ment aux animaux, et n'existent pas dans l plantes.

Les phénomènes de la vie et les forces d' ils dépendent feront le sujet d'autant d'articles di tincts. Le premier article comprend les manifes tions d'activité qui sont relatives à la nutrition. l second traite du développement des impondér bles, de la chaleur, de la lumière et de l'électricit Dans le troisième nous examinons les mouvement Le quatrième embrasse les fonctions du systèm nerveux et des organes des sens. Le cinquième e consacré aux fonctions de la génération. Dans sixième nous portons nos regards sur les périod de développement et d'âge. Enfin, dans le septièm nous étudions les forces organiques et leur d pendance mutuelle. Divers changements pério ques, tels que les journaliers, le sommeil et veille, et les annuels, hibernation, sommeil d'é émigration des animaux, etc., seront plus à le place dans le livre suivant, qui traite des rappo des corps vivants avec les influences du dehors les conditions extérieures de la vie, parce qu' sont sous la dépendance des changements pério ques, journaliers et annuels. Ce sera là aussi qu faudra faire connaître les changements que l'e pire des corps vivants a subis par suite du dévelo pement et des révolutions de notre planète.

En retraçant les manifestations d'activité d corps vivants, nous nous imposerons la loi de r serrer le cadre autant que possible, car notre b ne peut être ici que de mettre sous les yeux jeune médecin les traits les plus généraux des p nomènes de la vie et de leurs rapports les uns av les autres.

ARTICLE PREMIER.

Des fonctions de nutrition.

La qualité la plus générale des corps vivan qui appartient à tous les végétaux et à tous animaux, est, comme je l'ai démontré préc demment, celle de se conserver soi-même, pe dant un certain laps de temps, par le fait de propre activité, tout en éprouvant des changeme continuels dans la composition chimique et l'o ganisation. Ces corps attirent, de leurs alentou des matières, aliments et principes constituants l'air, qu'ils convertissent en leur propre substanc et ils en expulsent d'autres, sous forme vaporeu ou liquide. Tant qu'il s'opère une attraction et u répulsion de matières dans les corps organique sans que pour cela ils changent de forme, no

ppelons vivants ; mais dès que cet échange ·, ils n'ont plus la vie. En cet état, la substance rielle qui entre dans leur composition est dé- ;, par le concours des influences extérieures, ès les lois de l'affinité chimique. L'association nique qui en réunissait les parties est rompue, rganisation n'existe plus.

s manifestations d'activité au moyen desquelles idividus se maintiennent, sont appelées actes onctions de la nutrition. De ce nombre sont estion et l'absorption des aliments, la respira- l'assimilation, le mouvement du suc nourri- le passage des matériaux des humeurs dans arties solides et la sécrétion. Examinons cha- de ces fonctions chez les animaux et les vé- x, en signalant les ressemblances et les dis- lances qu'elles y offrent.

CHAPITRE PREMIER.

DES ALIMENTS.

ai déjà dit précédemment que les corps its tirent principalement des matières orga- :s du monde extérieur, pour servir à leur nu- n. Il faut que ces matières soient ou déjà li- s par elles-mêmes, ou susceptibles d'être fiées par l'addition de diverses humeurs. :s les substances organiques solides que l'ad- ı des liquides d'un corps vivant ne peut point passer à l'état liquide, ne sauraient, comme , servir d'aliments.

I. *Aliments des végétaux.*

; plantes tirent leurs matières alimentaires, ement sous forme liquide, de la terre ou de avec lesquelles elles sont continuellement pport par leurs racines. Cependant certains ıaux celluleux semblent se nourrir des vapeurs ıses contenues dans l'atmosphère. La terre et sont les deux grands magasins et dépôts de res organiques dans lesquels viennent tom- :s débris de tous les corps végétaux et ani- morts. Ces débris, après avoir été dissous composés, sont repris par les plantes, qui les ·nt à l'organisation et à la vie. La couche su- ıre de la terre, qui est chargée de substances iques, la terre végétale, laisse pénétrer de t de l'eau dans son intérieur; elle attire l'oxi- de l'atmosphère, et de l'acide carbonique se ɔ en elle. L'eau chargée de cet acide, ainsi e matières organiques et de différentes sub- es terreuses, salines et métalliques, qu'elle en dissolution, est le principal aliment des es. Partout nous voyons la végétation pros- dans les lieux où il y a des corps organiques composition, comme dans les cimetières, sur ıamps de bataille, dans les lieux où pourris- les excréments d'animaux et des débris de es. L'amendement des terres par les engrais r but aussi de préparer ce liquide nourricier.

Plusieurs anciens physiciens, Vanhelmont, Boyle, Duhamel, Eller, Tillet et autres, ont prétendu que des plantes pouvaient se nourrir dans de l'eau pure, et ils se sont appuyés sur des expériences qui prouvent, selon eux, cette assertion. Wallerius, croyait même pouvoir conclure des sciences propres que toutes les substances salines, terreuses et autres, qu'on trouve dans les plantes, sont fabriquées avec l'eau. Mais Bergmann a fait voir que les terres qu'on trouve dans les plantes qui ont été élevées dans l'eau, étaient déjà contenues en elles, ou proviennent des vases destinés à recevoir le liquide. Kirwan a rappelé, en outre, que l'eau de pluie, dont ces physiciens s'étaient souvent servis pour leurs expériences, contient certaines substances que l'on trouve dans les plantes. Enfin, les végétaux dont les graines ou les organes croissent dans l'eau pure, se nourrissent principalement, chose bien démontrée, des matières muqueuses et albumineuses contenues dans ce corps, et que le liquide dissout (1).

Le carbone, principe le plus abondant dans la composition des plantes, n'est pas, comme le croyait Crell, un produit de leur activité vitale s'exerçant, avec le concours de la lumière et de la chaleur, sur les matières introduites en elles ; car les expériences de Saussure et de Goeppert ont prouvé qu'il vient du dehors, en partie pompé par les racines, avec les aliments, en partie extrait par les feuilles de l'acide carbonique contenu dans l'air. En outre, les combinaisons inorganiques que l'on trouve dans les plantes en les incinérant, comme sels, matières terreuses ou substances métalliques, ne se produisent point dans leur intérieur, comme l'ont prétendu Schrader, Einhof et Braconnot, mais sont plutôt absorbées avec l'eau, qui les tient en dissolution, ainsi qu'il résulte des expériences de Saussure, Davy, Lassaigne et Berthier. Il est absolument sans preuve que les corps vivants en général, et les végétaux en particulier, soient en état de former des éléments.

Quoique Ingenhouss, Percival, Schrader, Braconnot et autres, aient trouvé qu'il y a des plantes qui végètent dans des substances tout-à-fait insolubles dans l'eau, comme le sable, le verre, etc., pourvu seulement qu'elles contiennent de l'eau chargée d'acide carbonique, cependant il résulte des expériences faites par Hassenfratz, Th. de Saussure, Giobert, Link et autres, que, dans un sol absolument exempt de matières organiques, les plantes végètent misérablement, ou même ne poussent pas du tout, fleurissent rarement et fructifient plus rarement encore. On ne saurait donc nier l'im-

(1) Des ognons, par exemple, d'hyacinthe, de tulipe, de narcisse, etc., poussent des racines quand on les met dans de l'eau distillée, et ces racines se couvrent d'une matière mucilagineuse ou albumineuse qui provient des ognons eux-mêmes. Ce phénomène a été observé par Duhamel (*Physique des arbres*, t. I, p. 86), Gautier d'Agoty. (*Obs sur l'hist. nat.*, t. 8, p. 170), Senebier (*Physique végétale*, t. I, p. 315) et autres. J. Murray (*The Edinburgh philos. Journal*, n° XIV, p. 328) a observé aussi tout récemment que de l'acide carbonique se dégageait du chevelu des racines d'ognons de hyacinthe poussant dans l'eau.

portance, pour la nutrition des plantes, des matières organiques tenues en dissolution dans l'eau. La différence établie par Mirbel et Smith, entre les végétaux et les animaux, consistant en ce que les premiers vivent de matières organiques et les autres de matières inorganiques, est insoutenable, comme le prouve entre autres l'exemple des plantes parasites, qui vivent aux dépens des sucs de celles sur le corps desquelles elles s'établissent.

II. *Aliments des animaux.*

Les aliments des animaux sont infiniment plus variés et plus composés que ceux des végétaux. Outre l'eau, véhicule de certaines matières nutritives, ils consistent en substances végétales et animales (1). Les minéraux ne sont point alimentaires, quoique divers animaux en prennent souvent mêlés ou combinés avec des matières organiques (2). Les animaux offrent de grandes différences relativement à la nature de leurs aliments. La plupart, notamment presque tous ceux qui habitent l'eau, ne vivent que de substances animales. D'autres, au contraire, et ce sont les terrestres, se nourrissent de matières animales. Certains font servir les unes et les autres à leur nourriture. Cependant, on ne peut établir de ligne de démarcation bien tranchée, parce que plusieurs animaux changent de nourriture suivant les saisons et diverses autres circonstances.

Quant à la nature des substances qui servent d'aliments aux animaux, ce sont ou des liquides, ou des solides, ou les uns et les autres. Les humeurs animales sont la nourriture des entozoaires, de plusieurs insectes parasites aptères et de différents diptères. Les substances animales que les divers animaux de telle ou telle classe prennent de préférence, sont ou encore vivantes, ou dans l'état de décomposition et de putréfaction. La nature des aliments présente aussi beaucoup de différences. Quelques animaux ne vivent que de sucs végétaux, comme beaucoup d'insectes. Ces sucs eux-mêmes sont ou déjà sécrétés et contenus dans les nectaires, où les animaux, tels qu'abeilles, papillons et certaines mouches, les puisent, ou absorbés seulement après une plaie faite à la plante au moyen d'aiguillons, comme dans beaucoup d'hémiptères. Mais le plus grand nombre des animaux mangent les substances végétales sous forme solide; quelques-uns se nourrissent de feuilles, d'autres de fleurs, certains de fruits ou de graines, etc. Une autre source encore de différences, c'est qu'il y a des animaux qui mangent beaucoup de plantes diverses, et d'autres qui ne vivent que d'une seule espèce (1).

Les animaux sont donc des organismes plus parfaits que les plantes, non-seulement parce qu'ils vivent d'aliments plus diversifiés, et plus composés, mais encore parce qu'ils ne sont pas bornés comme elles à une nourriture liquide, qui n'est obligatoire pour tous que dans l'état de fœtus, dont les mammifères ont en outre besoin pendant quelque temps après la naissance.

CHAPITRE II.

DE LA SUSCEPTION DES ALIMENTS PAR ABSORPTION.

Toutes les plantes s'emparent de leur nourriture liquide par absorption, qui s'exécute à la périphérie. Les matières alimentaires liquides sont également absorbées par des organes placés à la périphérie du corps chez les embryons des animaux encore renfermés dans l'œuf; mais, après qu'ils ont rompu les enveloppes de l'œuf, les animaux prennent leurs aliments par une ouverture particulière, la bouche, dont les végétaux sont privés, et ils la font passer dans un canal également particulier, en forme de sac, le canal intestinal, où sont absorbées les parties déjà liquides par elles-mêmes, ou devenues telles par l'addition d'humeurs provenant du corps même. Nous allons traiter ici de l'absorption dans les plantes et les animaux; le chapitre suivant sera consacré à la susception des aliments qui a lieu par la bouche.

I. *Absorption des aliments dans les végétaux.*

Les organes au moyen desquels les végétaux plongés et implantés dans les aliments eux-mêmes absorbent les matières qui peuvent servir à la nourriture, sont assez connus. Les racines des plantes cellulaires, de plusieurs mousses, de quelques lichens et champignons, sont des prolongements filiformes ou capillaires, parfois rameux, qui, de même que la plante entière, sont composés d'un tissu cellulaire contenant souvent des cavités en forme de sac, dans lesquelles monte le liquide absorbé. Dans les racines des plantes vasculaires

(1) Rondelet (*de piscibus L. I. cap.* 12) parle d'animaux marins qui ne pourraient vivre que d'eau. Il observa un poisson qui vécut pendant trois années dans un vase, avec de l'eau de source, et qui cependant grossit au point que le vase devint trop étroit pour lui. On observe aussi ce phénomène sur les petits poissons dorés de la Chine. Mais il ne prouve pas que les animaux se nourrissent uniquement d'eau, puisque celle-ci contient presque toujours des matières organiques dissoutes, bien qu'en petite quantité, comme le prouve la formation de la matière verte de Priestley dans son sein.

(2) On ne connaît point d'animal qui se nourrisse de substances minérales. Si quelques-uns, par exemple les lombrics terrestres, avalent de la terre, c'est pour s'emparer des matières organiques qui y sont mêlées; les particules terreuses elles-mêmes sortent avec les excréments.

(1) On peut établir deux divisions parmi les herbivores, ceux qui vivent d'un grand nombre de plantes, et ceux qui ne se nourrissent que d'une seule espèce. Cependant les premiers dédaignent, suivant la remarque de Linné, plusieurs plantes d'un genre ou d'une famille. Ainsi le bœuf ne touche ni aux labiées, ni aux véroniques; le cheval laisse de côté presque toutes les crucifères; les chèvres, les bœufs, les brebis et les cochons ne mangent presqu'aucune solanée, tandis qu'ils sont fort avides des graminées, des légumineuses et des composées. La plupart des insectes ne se nourrissent que d'une seule espèce, ou au moins de plantes appartenant à un genre ou à une famille.

iculièrement des dicotylédonées, on distingue :orps, avec ses ramifications et appendices. ɛ les graminées, on aperçoit un nœud d'où par- les filets radicaux. Le corps de la racine est com- ; de bois et d'écorce. Le premier, qui, chez cer- es plantes, renferme de la moelle, résulte d'un mblage de tissu cellulaire et de vaisseaux. lques anatomistes, Duhamel, Comparetti, Bell, ɛ et autres, disent avoir aperçu dans la partie euse de véritables vaisseaux en spirale, dont stence est niée par d'autres. L'écorce contient ɛcoup de tissu cellulaire, ainsi que les vaisseaux riciers nécessaires à l'accroissement des racines. :s-ci sont dépourvues d'épiderme proprement tant dans les monocotylédonées que dans les tylédonées, d'après les recherches de Kieser ; L.-C. Treviranus. Les fibrilles radiculaires, la plupart de forme cylindrique, ont leurs ra- :ations les plus déliées garnies d'appendices ca- ires ou spongieux, que Treviranus a trouvés posés de tissu cellulaire seulement. Suivant les riences faites par Senebier, Carradori et De- olle, ce sont principalement les dernières ex- ités de ces appendices qui accomplissent l'acte absorption. On n'a point encore aperçu d'orifi- ɪu de pores par lesquels le liquide pénètre. S'il xiste, ils doivent être infiniment petits, puis- d'après les expériences de Sprengel et de Link, brilles radiculaires ne s'emparent que des ma- s colorantes très-divisées et dissoutes dans , sans toucher à celles qui sont en molécules ɪières. Ces dernières ne sont absorbées que d les racines ont reçu quelque atteinte.

résulte des expériences de Labaisse, Hales, bier et autres, que l'absorption par les racines ı d'une manière très-vive, surtout au printemps. ques physiologistes ont attribué à ces organes culté de faire un choix dans les substances li- es avec lesquelles ils entrent en contact, et de rendre que celles qui peuvent servir à la nu- n. C'est une erreur, que de nombreuses expé- es récentes ont suffisamment réfutée. Th. de ssure a trouvé que des plantes absorbaient du sel n, du nitrate de chaux, du sulfate de potasse, :l ammoniac, de l'acétate calcaire, du sulfate ɪivre, du sucre, de la gomme arabique, etc. Jaeger a constaté l'action délétère de l'arsenic es plantes dont les racines plongeaient dans de contenant une petite quantité seulement de substance : elles se fanèrent et périrent. -F. Becker, Schreibers et Goeppert ont vu le hydrocyanique produire un effet pareil. Nous ns à Marcet jeune des expériences intéressan- t nombreuses, d'où il résulte que des plantes ıbsorbé diverses substances minérales dissoutes l'eau, comme acide arsénieux, sublimé cor- , sels de cuivre et de plomb, ainsi que les ex- ; d'opium, de belladone, de noix vomique et gue, l'eau distillée de laurier cerise, l'acide ocyanique, l'alcool, etc., et que cette absorp- a exercé une influence délétère sur elles. Des riences semblables ont été faites par Macaire- sep, ainsi que par Schuebler et Zeller, avec le ie résultat.

ı faculté absorbante appartient aussi aux feuil- les. Ce qui prouve que les plantes absorbent des liquides au moyen de leurs feuilles, et dans l'in- térêt de leur nutrition, c'est l'action bienfaisante qu'exercent la rosée, la pluie et l'arrosement des feuilles avec de l'eau, circonstances qui toutes fa- vorisent leur accroissement. Beaucoup de végé- taux dont les racines se réduisent presqu'à rien, mais dont les feuilles sont épaisses et succulentes, par exemple les cactus, se conservent principale- ment par l'absorption qu'accomplissent celles-ci, qui se conservent même pendant quelque temps fraîches, après avoir été détachées de la plante. Beaucoup de plantes celluleuses, les algues mari- nes, les ulves, les conferves, les champignons, les lichens et les mousses surtout, attirent abon- damment les liquides par leur surface entière, et quelques-unes même, comme la plupart des li- chens, qui n'ont pas de racines proprement dites, semblent se nourrir par absorption exécutée à la surface. Hales a prouvé par des expériences que les végétaux augmentent de poids dans l'air humide. Mariotte, Duhamel, Merret et surtout Bonnet ont également mis hors de doute l'absorption exercée par les feuilles. Ce dernier a remarqué que les feuilles étendues sur l'eau non-seulement se con- servaient elles-mêmes, mais encore étaient capa- bles d'entretenir la vie dans les branches et ra- meaux qui les supportaient. L'absorption des liquides paraît se faire par les deux faces des feuilles dans les herbes, et principalement par l'inférieure dans les arbrisseaux et les arbres. Il est probable que ce sont surtout leurs pores alongés qui prési- dent à l'absorption, comme l'admettent Humboldt, Kroker, Sprengel, Schrank, G.-R. Treviranus et L.-C. Treviranus. Cependant, chez les plantes celluleuses, qui n'ont point de pores, elle a lieu sans cela.

Un problème se présente ici à résoudre, ce- lui de savoir si l'introduction des matières ali- mentaires liquides dans l'intérieur des plan- tes est un pur résultat de l'action capillaire de corps poreux, qui fait qu'un tube de verre fort étroit qu'on plonge au sein d'une liqueur attire celle-ci dans son intérieur jusqu'au-dessus de son niveau, ou bien si l'absorption n'est pas plutôt un phénomène vital particulier. Beaucoup de physio- logistes, Malpighi, Grew, Borelli, Delahire, Brad- ley et autres, ont admis la première hypothèse, et considéré les radicules comme des tuyaux capil- laires chargés de pomper et de faire cheminer le liquide nourricier par leur force aspirante. Il est possible que cette force contribue, pour sa part, à la production du phénomène; mais elle ne sau- rait en être l'unique cause, ainsi que le démon- trent les motifs suivants. L'absorption du liquide nourricier varie suivant l'état des plantes, les pé- riodes de leur développement et de leur accroisse- ment, et les époques de l'année. Pendant la pé- riode de la formation et de la crue des feuilles, l'absorption et la progression de la sève marchent avec d'autant plus de vitesse que la feuillaison est elle-même plus rapide. D'ailleurs, c'est au temps de la floraison et de la formation des fruits et des graines que les plantes puisent le plus de nourri- ture dans le sol. On sait aussi que l'absorption et

la progression du liquide absorbé dépendent de l'influence exercée sur les plantes par la chaleur et la lumière; de sorte qu'en général l'absorption est plus active au printemps et en été qu'à toute autre époque, diminue en automne, et se réduit presqu'à rien, si même elle ne s'arrête tout-à-fait, en hiver. Tous ces phénomènes ne peuvent point être considérés comme de purs effets de l'action capillaire, celle-ci n'étant modifiée ni par les saisons, ni par l'influence de la chaleur. Enfin, il y a encore cette différence entre l'absorption capillaire et celle des plantes, qu'un tube capillaire ne rejette point par son orifice supérieur les liquides qu'il a pompés, tandis que le liquide absorbé par les végétaux s'écoule des vaisseaux, quand on fait une blessure à ces derniers. Ce sont là des motifs suffisants pour nous obliger à suivre l'opinion de Senebier, Saussure, Desfontaines, Decandolle et autres, qui regardent l'absorption des végétaux comme un phénomène organique ou vital.

II. *Absorption chez les animaux.*

Les animaux, qui ne sont pas, comme les plantes, plongés et fixés au milieu de leurs aliments, les introduisent dans le canal intestinal par la bouche principalement. Parvenues dans cet organe, les substances alimentaires se mêlent avec les liqueurs qui y sont sécrétées, et dont l'action les fluidifie, quand elles sont solides. Ainsi, chez les animaux, l'absorption des aliments se fait à leur surface interne, ce qui suppose des manifestations préalables d'activité d'une espèce particulière, tandis que chez les plantes elle s'opère à la périphérie. Cependant beaucoup d'animaux absorbent, en outre, par leur surface, par la peau; mais cette absorption suffit rarement pour soutenir leur existence.

A l'égard des parties qui accomplissent l'absorption des matières alimentaires déjà liquides par elles-mêmes, ou fluidifiées par l'action dissolvante des sucs du canal intestinal, il paraît que cette fonction appartient principalement au tissu cellulaire faisant la base du sac alimentaire, et qui a la propriété de s'imbiber de liquides. On trouve des vaisseaux particuliers, les lymphatiques, dans la membrane muqueuse du canal intestinal des animaux composant les quatre classes supérieures, les mammifères, les oiseaux, les reptiles et les poissons. L'existence de ces vaisseaux a été parfaitement démontrée, depuis la découverte qu'en a faite Aselli, par les recherches de Vesling, Th. Bartholin, Stenon, Rudbeck, Pecquet et beaucoup d'autres. Ils ont été vus dans le canal des oiseaux, par Hewson, Al. Monro jeune, moi et tout récemment Breschet et E.-A. Lauth. Les deux premiers de ces anatomistes, Cruikshank et surtout Fohmann, les ont aperçus chez les reptiles et les poissons. Ces vaisseaux, qui tirent leur origine de la membrane muqueuse du sac intestinal, se réunissent en rameaux et en branches, et par leurs anastomoses avec les lymphatiques provenant d'autres organes, produisent des troncs qu'on appelle canaux thoraciques. Ceux-ci s'ouvrent dans les veines sous-clavières ou dans d'autres gros troncs veineux, au voisinage du cœur. Indépendamment d l'abouchement des lymphatiques avec les gross veines, ils se réunissent aussi, de distance en di tance, avec les veines du canal intestinal, anast mose qui, chez les mammifères, a lieu surtout da les glandes du mésentère, comme l'a démont Fohmann. On aperçoit aussi, chez les poisson les reptiles et les oiseaux, un grand nombre d communications entre les lymphatiques du can intestinal et d'autres parties du corps et des vein diverses, sans compter celles qu'établissent les c naux thoraciques. Les lymphatiques du canal inte tinal sont principalement remplis, chez ces an maux, d'un liquide abondant qui, chez les mamm fères, a une couleur laiteuse, lorsqu'ils ont introdu des aliments dans le canal intestinal. On doit do admettre qu'ils attirent de la membrane muqueu du sac alimentaire les aliments devenus liquide les introduisent dans leur cavité, et les charrie vers le système vasculaire sanguin.

On a trouvé des lymphatiques, chez les ma mifères, non-seulement dans le canal intestina mais encore dans tous les organes dont l'intérie est tapissé d'une membrane muqueuse, comme l poumons, les organes urinaires et ceux de la gén ration. On en a vu aussi à la face interne des tég ments communs ou de la peau, aux branchies d poissons, dans les membranes séreuses et synovi les, dans les différentes glandes, dans le tissu c lulaire qui enveloppe la substance musculaire nerveuse, à la face externe des os, etc., en un m partout où il y a du tissu cellulaire. Des phéno nes d'absorption d'humeurs sécrétées, et d'a tres liqueurs mises en contact avec ces divers parties, ayant été observés un grand nombre de fo nous sommes en droit d'admettre que la foncti de l'absorption appartient principalement à c vaisseaux.

Chez les autres animaux pourvus de vaissea sanguins, les mollusques, les crustacés, les arac nides, les insectes, les annélides et les radiair dans le corps desquels on n'a pu découvrir jusq présent de vaisseaux lymphatiques, l'absorption d matières alimentaires à la surface du canal intes nal est exécutée, soit par des veines qui jouisse de la faculté de l'absorber, soit peut-être éga ment par des lymphatiques qui se jettent sur-l champ dans des veines. A la vérité, il est diffic de démontrer comment les choses se passent réalité, tant à cause de la petitesse des animau que parce que leur sang n'est point rouge, si n'est dans les annélides, et qu'en conséquence, s existe des lymphatiques qui ne tardent point à réunir avec les veines, on ne pourrait les disti guer de ces dernières par la couleur du liquide (1 Très-probablement on parviendra à découvrir d vaisseaux lymphatiques chez les animaux sans ve tèbres.

(1) Viviani (*de phosphorescentia maris*, Gênes, 18 in-4°, p. 14) a vu, dans le *Sabella naispiro*, Cuv. (*S rographis Spallanzanii*, Viv.), indépendamment deux troncs vasculaires du canal intestinal charriant sang rouge, un troisième vaisseau, rempli d'un liqui jaune, qu'il appelle *vas lymphaticum*. Est-ce là un tro lymphatique?

ıfin, dans les animaux qui n'ont même pas de ;eaux sanguins, tels que les entozoaires, les uses et les polypes, le tissu cellulaire est seul gé d'absorber et d'enlever les matières alimen·s du canal intestinal.

hez tous les animaux à peau nue, il se fait aussi absorption de liquides à la surface de cet or-:. Les expériences de Leeuwenhoek, Baker, lana et Spallanzani, ont prouvé que les infusoi-les rotifères, les vibrions, etc., absorbent de ı. Une vive absorption a lieu également par la chez les polypes, les méduses, les radiaires ; vers. Les entozoaires qui vivent plongés dans ıumeurs animales, les absorbent aussi par la , à ce que prétendent Zeder et Rudolphi. Spal-ıni a trouvé que les limaçons absorbent beau-d'eau, parce que leur poids augmente rapide-: lorsqu'on les plonge dans ce liquide. Jacob-ı fait tout récemment des expériences sur la ;té absorbante du limaçon des vignes : une dis-tion de prussiate de potasse, qu'il versa sur la ıce d'animaux appartenant à cette espèce, fut rbée avec rapidité, et passa dans la masse du . Celui-ci peut en prendre une quantité telle, ısuite il acquière une couleur bleue foncée quand ajoute du sulfate de fer. L'absorption de l'eau, chez les grenouilles, les crapauds, les salaman-a lieu par la peau, et surtout par celle de la face ieure du corps, est démontrée par les précieu-xpériences de R. Townson, d'où il résulte que nimaux peuvent absorber par cette voie une tité d'eau équivalente au poids de leur propre ;. Enfin, Edwards a également constaté, par ombreuses expériences, qu'une absorption très-e a lieu par la peau chez les grenouilles, les uds et les lézards. Quand ces animaux ont u beaucoup de leur poids par un long séjour à , où la transpiration est fort active chez eux, et ı les plonge ensuite dans l'eau, il s'opère une ·ption si rapide qu'elle ne tarde pas à couvrir éficit qu'ils avaient éprouvé. L'absorption l'eau a lieu plus rapidement au chaud qu'au

ıand nous voulons nous rendre compte de l'ac-qui, chez les animaux, accomplit l'absorption, rencontrons la même difficulté que celle qui a déjà arrêtés en parlant de l'absorption dans égétaux. Plusieurs physiologistes, Blainville et ra, regardent l'absorption comme un pur effet capillarité, et ils attribuent au tissu cellulaire, qu'aux tissus animaux, la propriété de s'imbi-les liquides à la manière d'une éponge. Assu-ınt le tissu cellulaire, les membranes muqueu-t séreuses, les téguments communs, et, sui-les recherches d'Emmert et de Lebkuchner, arois des vaisseaux, ont la propriété d'admet-n eux les liqueurs avec lesquelles on les met ontact, ou d'être perméables pour elles, point equel nous reviendrons en traitant de l'absorp-chez l'homme ; mais cette propriété ne consti-point encore l'absorption, et elle n'explique la pénétration dans les tissus. L'absorption se ifeste aussi par la réception des liqueurs dans espaces déterminés, savoir, chez les animaux uatre classes supérieures, dans les artères, et par l'impulsion qui leur est donnée dans des directions également déterminées.

Le tissu cellulaire, les membranes muqueuses et les membranes séreuses jouissent de cette pénétrabilité aussi bien après la mort que pendant la vie ; mais il n'en est point ainsi de la progression imprimée aux liquides. En outre, comme nous voyons que l'ingestion et la propulsion des liqueurs pendant la vie varient beaucoup suivant les manifestations d'activité ou de vie des animaux, que l'absorption se fait d'une manière plus active pendant le jeune âge que dans l'âge avancé, et qu'enfin diverses influences et stimulations sont capables de la modifier, nous devons la considérer, aussi bien que la propulsion des liquides, comme un phénomène vital, et il ne nous est pas possible de la ranger parmi les effets purement mécaniques de la capillarité des tissus.

Faculté absorbante.

Il résulte de ce qui précède que tous les corps vivants, les plantes comme les animaux, ont la propriété d'absorber des matières alimentaires et d'autres substances liquides. Nous ne pouvons pas considérer l'absorption comme un effet de l'action capillaire, parce qu'elle est tantôt plus et tantôt moins énergique, suivant l'état des individus vivants et les influences auxquelles ces êtres sont exposés, circonstances qui n'apportent aucun changement dans l'attraction capillaire des corps privés de la vie. Nous devons donc la considérer comme une manifestation de la vie, et comme dépendant d'une qualité ou force spéciale des corps vivants, attendu que jusqu'à présent il nous est impossible de l'expliquer par aucune des autres forces dont le jeu se déploie dans ces corps. Cette manifestation spéciale sera désignée provisoirement sous le nom de force ou faculté absorbante, tant que nous ne l'aurons point ramenée à une autre force organique. Ses effets seront exposés en détail lorsqu'il s'agira de l'absorption dans l'homme.

CHAPITRE III.

DE LA SUSCEPTION DES ALIMENTS PAR L'OUVERTURE BUCCALE.

Tous les animaux, à bien peu d'exceptions près, sont pourvus d'une ou même de plusieurs grandes ouvertures qui leur servent à introduire en eux les aliments. La plupart des infusoires, quelques zoophytes et divers entozoaires, n'ont point d'ouvertures semblables, et il est probable que, chez eux, les aliments liquides s'introduisent uniquement par la voie de l'absorption qui s'opère à la surface du corps. Cependant, il est déjà plusieurs infusoires qui offrent une bouche : tels sont les rotifères, d'après Spallanzani, et quelques cercaires, suivant Nitzsch. Les polypes, la plupart des entozoaires, tous les échinodermes, les annélides, les mollusques, les insectes, les arachnides, les

crustacés et les vertébrés n'ont qu'une seule bouche. On trouve au contraire plusieurs suçoirs dans les ténias, et plusieurs bouches dans différentes méduses. La bouche, organe d'ingestion des aliments, offre dans sa disposition un grand nombre de différences, que l'anatomie comparée enseigne, et qui sont étroitement liées à la nature des substances alimentaires.

Les animaux qui vivent de liquides ont des suçoirs dont la structure et le mécanisme varient beaucoup. On trouve une trompe membraneuse contractile dans les aphrodites, parmi les vers articulés, dans quelques gastéropodes (*doris, buccinum, voluta, murex*), parmi les mollusques, et chez la plupart des insectes diptères. Les papillons ont une longue trompe extensible, que des muscles roulent sur elle-même quand l'animal ne s'en sert pas (*lingua spiralis*). Chez les insectes et les arachnides qui pompent leur nourriture liquide dans les vaisseaux de végétaux et d'animaux vivants, la trompe est garnie d'organes piquants, propres à perforer ces conduits, comme on en voit dans les aptères (*pediculus, pulex, acarus*), les hémiptères et autres. Chez certains diptères (*culex, tipula*), la trompe est composée de plusieurs soies dures, concaves à leur face interne, qui produisent un suçoir (*haustellum*), en s'appliquant les unes contre les autres. Chez les diptères et papillons pourvus d'une trompe musculeuse, on aperçoit encore une vésicule extensible et contractile, qui communique avec le pharynx, et dont la dilatation produit la succion, comme l'a démontré G.-R. Treviranus.

Les animaux qui se nourrissent d'aliments solides, tantôt les introduisent en grandes masses, dans le sac alimentaire, par une ouverture buccale très-extensible et contractile, comme les polypes, les actinies, les étoiles de mer, les holothuries, etc., tantôt ont des pièces cornées et calcaires, des mandibules et des mâchoires, disposées autour de la bouche, susceptibles d'être mues en divers sens par des muscles, et dont ils se servent pour saisir leurs aliments comme avec des pinces. Cette dernière disposition a lieu chez les oursins, les seiches, les coléoptères, les orthoptères, les névroptères et les animaux vertébrés. Les mâchoires sont ordinairement garnies de dents, comme dans la plupart des mammifères, des reptiles et des poissons ; ou bien elles sont couvertes d'un enduit corné, comme chez les oiseaux et les chéloniens. Enfin les mammifères présentent encore aux mâchoires des replis mobiles de la peau, les lèvres, qui peuvent servir aussi à la succion.

Chez les animaux, la préhension des aliments par la bouche se fait à certaines époques séparées par des intervalles plus ou moins longs, tandis que, dans les plantes, l'absorption des matières alimentaires paraît avoir lieu d'une manière continue. En outre, les animaux, dès qu'ils ont percé les membranes de l'œuf, sont, si l'on en juge d'après les actions qu'ils exécutent, forcés, par un acte intérieur, qui se passe dans le système nerveux, et qu'on appelle besoin des aliments, faim et soif, de chercher des substances qui puissent servir à leur nourriture et de les introduire dans leur sac alimentaire. Les plantes n'offrent aucun phénomène qui permette d'admettre avec quel- que vraisemblance l'existence de ce penchant e[n] elles. Ce qui pousse le plus souvent les animau[x] de toutes classes à agir, et surtout à se mouvoi[r], c'est le besoin d'aliments. Ce besoin renaît à d[es] intervalles plus ou moins rapprochés, dont l'éten- due varie suivant la structure de l'animal, se[s] manifestations d'activité, son âge, son séjour, l[a] saison et autres circonstances. En général, les ani- maux à sang chaud, mammifères et oiseaux, qui o[nt] l'organisation la plus compliquée, et qui prése[n]tent le plus de variété et d'intensité dans les phéno- mènes de la vie, surtout à l'égard des fonctio[ns] animales proprement dites, sont ceux chez lesque[ls] le besoin de manger se fait sentir aux intervall[es] les plus courts. Au temps de leur pleine et entiè[re] activité, ils mangent ordinairement une ou pl[u]sieurs fois par jour. Le besoin de prendre des a[li]ments revient moins souvent chez les animaux [à] sang froid, les reptiles (1), les poissons, les cru[s]tacés, les arachnides, les insectes à l'état parfa[it], les mollusques, les vers et les radiaires, dont l[es] manifestations d'activité ont à la fois moins d'éne[r]gie et de diversité. Parmi ces animaux mêmes, l[es] plus voraces sont ceux qui ont le plus de mobili[té] et de sensibilité, les insectes. Il a été prouvé, p[ar] les expériences de Redi et autres, que les mam[mi]fères, les oiseaux et les insectes succombent pl[us] tôt que les reptiles, les poissons, les mollusque[s], les vers, etc., à la privation des aliments.

Chez tous les animaux, c'est à l'époque de la je[u]nesse, du développement et de l'accroissement, q[ue] le besoin des aliments est le plus vif et le pl[us] fréquent, et cela d'autant plus que l'accroisseme[nt] se fait lui-même d'une manière plus rapide. Les je[u]nes mammifères et oiseaux sont presque continuel[le]ment occupés, tant qu'ils veillent, à chercher des a[li]ments. Les insectes, dès qu'ils sont sortis de l'œ[uf], surtout les chenilles, mangent presque sans int[er]ruption. D'ailleurs les jeunes animaux périss[ent] plus promptement que les vieux, quand ils n'[ont] pas d'aliments à leur disposition. Divers insecte[s], particulièrement les lépidoptères, ne prennent [pas] du tout de nourriture dans l'état parfait.

Les animaux qui vivent dans l'air consomme[nt] en général plus d'aliments que ceux qui ont l'e[au] pour élément. La chaleur exerce aussi, chez [la] plupart des animaux, une grande influence sur [le] besoin de manger. Beaucoup de mammifères, [la] marmotte, le loir, le hérisson, les chéiroptères [et] autres, les reptiles, les insectes et les mollusqu[es] cessent de prendre aucune nourriture dès que [la] température se rapproche de zéro, et qu'ainsi le[s] manifestations vitales d'activité diminuent d'é[]nergie.

Enfin toutes les influences et circonstances q[ui] exaltent et accélèrent les phénomènes de vie d[es] les animaux, rendent les mouvements plus vifs [et] plus prolongés, augmentent la tension des orga[nes] des sens et du système nerveux, et entraînent u[ne] plus grande consommation des forces, donnent [

(1) Un serpent long de seize pieds, que Prout a obs[ervé] (Thomson, *Annals of philosophy*, v. 5, p. 413), ne m[an]geait qu'une seule fois par mois.

ıral plus d'énergie au besoin de se nourrir, tan-
ļue celles qui produisent un effet inverse, dimi-
nt ce besoin.

es animaux ne saisissent pas les aliments avec
ouche tels qu'ils s'offrent à eux, ainsi que font
plantes par leurs racines et leurs feuilles. Ils
un choix parmi eux, et y sont également déter-
és par une action spéciale du système nerveux,
enchant inhérent à leur nature, l'instinct. Nous
ıvons la preuve dans une expérience faite par
en. Ce médecin tira une chèvre à terme de la
ice de sa mère, et la porta dans un endroit où
avait des vases contenant du lait, du miel, de
le, des céréales et des fruits; le jeune animal
ı les vases, et choisit le lait. L'instinct qui dé-
ine les animaux dans le choix des aliments
infiniment d'après leur organisation et le
é d'énergie vitale du système nerveux. Les ani-
x paraissent ne prendre que les substances qui
tent agréablement leur système nerveux, soit
les exhalations vaporeuses, soit par des éma-
ons transmises à l'eau. C'est sans contredit
rat qui joue le principal rôle dans l'apprécia-
de l'action que ces effluves exercent sur le
ème nerveux. Chez les animaux des classes in-
ures, qui sont dépourvus d'organes olfactifs,
embrane molle et abondamment garnie de nerfs
apisse la bouche paraît être apte à percevoir les
essions de ces effluves.

ingestion des aliments au moyen de la bouche
omplit par des mouvements que les animaux
uisent d'une manière spontanée. Les muscles
aux parties de la bouche sont mis en action
l'influence vivante des nerfs. Il résulte donc
que cette ingestion est exécutée par des ma-
tations de force particulières, que nous n'aper-
ns pas, chez les plantes, dans l'attraction des
ents par les racines et les feuilles. Ces manifes-
ns sont des effets de la force nerveuse et de la
musculaire.

CHAPITRE IV.

'ASSIMILATION DES ALIMENTS DANS LES PREMIÈRES VOIES.

ıez tous les corps vivants, les substances ali-
taires, après avoir été reçues dans certains es-
s, y subissent des changements dont le but
e les rendre semblables à la masse des humeurs
es corps. C'est là ce qu'on entend par assi-
tion dans les premières voies. Nous allons
idérer d'abord dans les plantes et ensuite dans
nimaux les opérations qui s'y rapportent.

Assimilation dans les premières voies chez les plantes.

es liquides absorbés par les racines, et con-
ant la sève, montent le long de la tige ou du
c, jusqu'aux feuilles, où, sous l'influence de
et de la lumière, ils sont convertis en suc formateur ou nourricier proprement dit. Indiquons rapidement la structure de la tige, faisons connaître les espaces dans lesquels le suc végétal se meut, et enfin examinons la nature de ce suc, ainsi que les changements qu'il subit dans son ascension vers les feuilles.

En adoptant les déterminations de Decandolle, on voit que toutes les plantes vasculaires sont pourvues d'une tige (*caulis*), c'est-à-dire, d'une partie qui s'élève de racine, se dirige vers la lumière, porte les feuilles et les fleurs, et varie beaucoup tant dans ses proportions que dans ses formes. Il n'y a qu'un petit nombre de végétaux chez lesquels elle soit fort courte et cachée en terre. Les excellentes remarques de Desfontaines ont constaté que, dans les monocotylédonées et dans les dicotylédonées, elle offre des différences sous le rapport de la structure, de la nature et du mode d'origine et d'accroissement. Elle a une organisation moins compliquée dans les premières que dans les autres.

La tige des arbres et des arbrisseaux est composée du corps ligneux et de l'écorce. Le premier s'étend en remontant dans les branches et rameaux, et il est formé de couches concentriques. Chaque couche contient des faisceaux de fibres ligneuses et une couche mince de tissu cellulaire. Au centre de la tige, le tissu cellulaire représente presque toujours la moelle spongieuse, composée d'un grand nombre de cellules membraneuses et arrondies, qui tantôt se continue sans interruption dans le tronc et les branches, à partir de la racine, tantôt, comme dans certains arbres, est divisée par des cloisons correspondantes aux pousses annuelles. A la face externe du canal médullaire, parfois dans la moelle même, on aperçoit, chez quelques végétaux, des fibres isolées (1). Les fonctions de la moelle, sur lesquelles les physiologistes ont bâti plusieurs hypothèses, ne sont point encore assez connues. Cependant elle paraît surtout jouer un rôle important dans les jeunes plantes, où elle est très-chargée de sucs, et peut-être contient-elle, comme l'admettent Decandolle et Du Petit Thouars les matières nutritives destinées aux bourgeons et aux jeunes pousses. Dans les plantes âgées, elle est dépouillée de suc et sèche. On peut alors la détruire sans compromettre la vie du sujet. De cette moelle partent des rayons horizontaux de tissu cellulaire condensé qui, passant entre les faisceaux ligneux, gagnent la périphérie et l'écorce. On les appelle rayons médullaires.

Après la moelle centrale viennent les couches ligneuses, qui sont concentriques et unies ensemble par du tissu cellulaire condensé. Les couches situées immédiatement sur la moelle contiennent presque toujours des vaisseaux spiraux proprement dits, tandis qu'on ne trouve plus que des vaisseaux ponctués dans les suivantes. Les plus extérieures sont molles, tendres, peu denses, et la plupart du temps blanchâtres. Elles constituent l'aubier, qui,

(1) Hedwig les cite comme *vasa fibrosa*. Decandolle les appelle *fibres médullaires*. Ces fibres, et non toutefois les cellules de la moelle elle-même, se colorent quelquefois, d'après les recherches de Labaisse, quand on plonge de jeunes branches dans l'eau colorée.

en se durcissant peu à peu, devient du bois. Chaque année il se forme une nouvelle couche d'aubier, d'où résultent les cercles concentriques que l'on aperçoit sur le bois, cercles dont le nombre indique l'âge de la plante, et dont l'épaisseur fait connaître l'énergie avec laquelle elle a poussé chaque année.

L'écorce, au corps cortical, qui forme l'enveloppe des arbres et arbrisseaux, est composée de la substance corticale, la plupart du temps verte et succulente, et de l'épiderme endurci. La première résulte de plusieurs couches superposées, dont chacune se résout à son tour en une couche interne fibreuse et une autre extérieure celluleuse. Entre ces couches se répandent des rayons médullaires semblables à ceux du corps ligneux, seulement moins prononcés. Chaque année il se forme une nouvelle couche à la face interne de l'écorce. On donne le nom de *liber* aux couches d'abord tendres et molles. C'est dans les couches internes vertes et succulentes de la substance corticale, que paraissent se trouver les vaisseaux nourriciers proprement dits, ceux qui contiennent la sève élaborée dans les feuilles, sous l'influence de l'air et de la lumière, et qui la distribuent dans le corps de la plante, ainsi que Schultz l'a démontré. Enfin, on rencontre fréquemment dans les couches corticales de grands espaces particuliers, remplis de divers liquides sécrétés, et qu'on nomme *réservoirs du suc propre*. Le tissu cellulaire situé sur la couche corticale externe, qui résulte d'un assemblage de cellules arrondies, et qui est exposé à l'air et à la lumière, se condense et s'endurcit, d'où résulte un épiderme diversement coloré. Cependant on ne parvient à constater l'existence de cet épiderme que sur les jeunes tiges et les pousses vertes des arbres et arbrisseaux, ainsi que l'a fait voir L.-C. Treviranus. Chez les végétaux âgés, les couches extérieures de l'écorce acquièrent peu à peu une couleur plus foncée; elles se crevassent, se fendillent, meurent et se séparent du tronc, à mesure qu'elles sont repoussées par les nouvelles couches qui se forment dans la profondeur, et que leur étroitesse ne leur permet pas de contenir.

La tige, portant branches, feuilles et fleurs, qui, dans le cours d'une même année, naît et meurt, soit en totalité, comme dans les plantes herbacées annuelles, soit jusqu'au collet de la racine, comme dans les plantes herbacées vivaces, est également formée d'un système ligneux et d'un système cortical. Les faisceaux de bois ou de fibres ligneuses qui sont situés dans l'intérieur, et qui, presque toujours, circonscrivent la moelle ou un canal médullaire plein d'air, contiennent les vaisseaux spiraux montant de la racine. Les faisceaux sont réunis par du tissu cellulaire, dans lequel se trouvent des conduits intercellulaires. C'est dans l'écorce, qui est ordinairement verte et succulente, et qui résulte d'un assemblage de fibres diverses réunies par du tissu cellulaire, que se trouvent les vaisseaux nourriciers provenant des feuilles. La tige verte et charnue des cactus et des stapelia, qui est imprégnée de la substance des feuilles, remplit en même temps l'office de ces dernières, et se trouve garnie de pores alongés.

La tige des monocotylédonées, qui varie suivant les familles, diffère généralement de celle des dicotylédonées en ce qu'elle représente davantage une masse homogène, n'étant jamais composée d'un corps ligneux et d'un corps cortical distincts qui croissent en augmentant de masse en sens contraire l'un de l'autre. Elle ne contient pas non plus de rayons médullaires. Les fibres les plus anciennes y sont situées à l'extérieur, et les plus jeunes dans l'intérieur. La coupe transversale du tronc des palmiers ne présente que des faisceaux de fibres longitudinales éparses et réunies par du tissu cellulaire, faisceaux dont les externes sont durs et d'un tissu serré, tandis que les internes sont, au contraire, mous et semblables à de l'aubier. Chaque faisceau de fibres contient des vaisseaux spiraux et ponctués, qui sont unis par du tissu cellulaire. Le chaume des graminées se distingue en ce qu'il est composé d'un plus ou moins grand nombre de segments, réunis par des renflements ou nœuds, d'où naissent des feuilles engaînantes. Ces internœuds sont composés de fibres longitudinales et parallèles, circonscrivant un tissu cellulaire lâche. Dans les nœuds, ces fibres sont serrées les unes contre les autres et entrelacées en sens horizontal, de sorte que le canal rempli de moelle se trouve interrompu par des cloisons transversales, etc.

La tige des plantes cellulaires, quand elle existe, comme dans les mousses (*surculus*), quelques lichens (*thallus*, *podetium*) et certains champignons (*thallus*, *peridium*, *cormus*), est composée d'un tissu cellulaire homogène, sans autre tissu quelconque, ni écorce. Le tissu cellulaire contient quelquefois des cellules alongées, ou des cavités en forme de sac. Dans la plupart des hépatiques (*marchantia*, *riccia*), on n'aperçoit qu'un disque foliacé (*frons*) qui remplit à la fois l'office de la tige et des feuilles, et qui n'est composé que de cellules arrondies ou oblongues. Les algues aquatiques représentent une réunion de petits sacs. Toutes ces plantes sont dé-pourvues d'épiderme proprement dit, qui ne commence à se développer que dans les mousses. Dans les végétaux cellulaires, les liquides absorbés, soit par les racines et les prolongements capillaires situés à la base du thallus, soit par la surface, parviennent dans le tissu cellulaire, et montent dans les espaces en forme de sac. L'ascension des liqueurs colorées le long de la tige est souvent très-facile à voir dans les champignons. On aperçoit aussi ce phénomène dans les ulves, les fucus, les lichens et les mousses. C'est dans le tissu cellulaire que s'effectuent l'assimilation de la sève et sa conversion en la substance propre du végétal.

Dans les plantes vasculaires ces liquides absorbés par les racines traversent la tige ou le tronc, les branches et les rameaux, pour arriver aux feuilles. Ce qui le démontre, c'est que quand, au printemps, on pratique à différentes hauteurs, sur la tige des arbres ou des arbrisseaux, des incisions pénétrant jusqu'au bois, la sève s'écoule d'abord de l'inférieure et ensuite de la supérieure. Duhamel et Bonnet ont vu aussi, dans leurs expériences sur les liqueurs colorées mises en contact avec les racines, qu'elles paraissent peu à peu de bas en haut. Mais les physiologistes sont partagés à l'égard des pa

ui président à la progression des liquides. Les ont admis que la sève monte dans le corps li- x. D'autres pensent que c'est l'aubier qui con- les vaisseaux séveux, et d'autres encore sou- ent que l'ascension de la sève se fait à la fois la moelle, le bois, l'aubier et le liber. La pre- opinion, celle que la sève monte dans le corps ux des arbres et arbrisseaux, et dans les fais- ligneux des herbes et graminées, devient cha- our de plus en plus vraisemblable. Les argu- s suivants militent en sa faveur :

Il est prouvé par les expériences de Coulomb, ht, Wahlenberg, Walker et autres, qu'au emps le bois, les faisceaux ligneux et l'aubier gorgés de sève, qui parvient peu à peu des ra- aux feuilles, en passant par la tige, les bran- et les rameaux.

Les expériences de Magnol, Labaisse, Du- l, Bonnet, Reichel, Comparetti, Knight, et autres, sur les liquides colorés mis en rap- avec des racines ou des branches coupées, ont s que ces liqueurs se répandent dans le bois, e souvent même elles parviennent dans les res des feuilles et des fleurs.

Il est suffisamment démontré que les arbres ent des feuilles même après qu'on a coupé cir- rement leur écorce et leur liber jusqu'au bois. mme le bois des arbres et les faisceaux ligneux lantes herbacées sont principalement com- de vaisseaux spiraux, qui se prolongent de- a racine jusque dans les feuilles, en passant tronc, les branches et les rameaux, que ces aux forment probablement une cavité dont la uité n'offre pas d'interruption, et que ce sont urtout qui, dans les expériences sur les li- s colorés, contenaient les matières colorantes, très-probable que la sève monte dans leur eur, ainsi que l'ont admis Ray, Labaisse, mel, Bonnet, Reichel, Schwagermann, it, Link, G.-R. Treviranus, Dutrochet, tz et autres. Kieser, Amici, Decandolle et ues autres pensent, au contraire, qu'elle e dans les conduits intercellulaires, et ils ad- nt que sa progression est déterminée par le cellulaire, qui a la propriété de s'imbiber de es.

sève, qui monte des racines, en grande quan- urtout au printemps, et moins abondamment , où la lymphe, comme l'appelait Duhamel, ière été recueillie jusqu'à présent que sur des s, dont on perforait le tronc. Celle du bou- du hêtre, de l'érable, de l'orme, de la vi- etc., est, d'après les recherches de Hales, ix, Vauquelin, Proust et Scherer, un liquide re et limpide, dont la pesanteur spécifique orte un peu sur celle de l'eau. Elle a une r douceâtre, qui chatouille la langue. Tou- elle contient un acide, assez souvent libre, st le carbonique ou l'acétique. Le premier, it les observations de Coulomb, se dégage nt sous la forme de bulles, au moment même sève coule de la plaie faite à l'arbre. La plu- du temps, les acides sont combinés avec de aux ou de la chaux ou de la potasse. On e encore dans la sève diverses matières végétales, du sucre et du mucus. La quantité de sucre contenue dans celle de l'*acer saccharinum*, s'élève à environ cinq pour cent de son poids. On rencontre quelquefois aussi de l'albumine et une substance analogue au gluten dans la sève. Il ne paraît pas qu'on y ait encore aperçu de formes organiques, de globules : du moins G.-R. Treviranus et Schultz n'en ont point vu. Schultz dit seulement en avoir découvert quelques vestiges dans de la sève prise à une hauteur considérable de la tige. La sève que l'on recueille entre en fermentation sous l'influence de l'air atmosphérique : il s'en dégage du gaz acide carbonique, le mélange se trouble, des flocons blanchâtres se précipitent, et la liqueur devient aigre. Ce ne sont pas seulement les arbres qui contiennent de la sève au printemps, et l'on trouve aussi à cette époque une liqueur analogue dans les fibres ligneuses d'autres plantes. Elle est fort abondante dans les palmiers, parmi les monocotylédonées. La sève des herbes n'a point été examinée à l'état de pureté, et les analyses des sucs obtenus de diverses plantes par expression ne peuvent fournir aucune conclusion certaine, parce que la sève qu'on se procure de cette manière est mêlée avec d'autres humeurs.

Les matières nutritives grossières que les racines absorbent paraissent éprouver un certain degré d'assimilation par leur mélange avec une liqueur que sécrètent les fibres radiculaires. Ce qui indique qu'une sécrétion de ce genre a lieu dans les radicules des hyacinthes, des tulipes et des autres ognons qui sont plongés dans l'eau, c'est qu'elles sont entourées d'un liquide mucilagineux ou albumineux, que Duhamel, Bonnet, Senebier et autres ont observé. La liqueur que les racines d'une plante répandent dans la terre paraît même nuire à la végétation d'autres plantes, assertion à l'appui de laquelle Brugmans et Mirbel ont rapporté des observations.

La sève s'assimile de plus en plus à mesure qu'elle monte dans la tige. Il résulte des recherches de Knight et de Wahlenberg, que sa pesanteur spécifique augmente en raison de son élévation. Dans le même temps, elle contient davantage de matière mucoso-sucrée. La sève de l'érable prise à la partie supérieure du tronc est plus chargée de sucre que celle qui provient de la partie inférieure. Mais une profonde obscurité règne encore sur la manière dont cette assimilation s'opère, et dont les matières que les racines absorbent avec l'eau acquièrent peu à peu les qualités du sucre, du mucus, de l'albumine et d'une substance azotée analogue au gluten. Knight a émis sur ce point une opinion qui paraît vraisemblable : il pense que les plantes annuelles, une fois arrivées au terme de leur développement, déposent, à la fin de l'été, le superflu des matières nutritives dans l'aubier et les racines, où il reste jusqu'au printemps suivant, époque à laquelle il se combine avec la nouvelle sève ascendante, dont il opère l'assimilation, en se mêlant avec elle. Les plantes non vivaces qui proviennent de graines, d'ognons ou de tubercules, contiennent déjà, dans ces organes, autant qu'il en faut pour leur développement de matière nutritive, associée ainsi à leur germe par les végétaux d'où elles proviennent. Enfin

il paraît que, dans les deux groupes de végétaux, une partie du cambium préparé par la respiration passe directement des vaisseaux nourriciers dans la sève, à l'assimilation de laquelle elle contribue. On ne voit pas trop comment, sans cette addition, le sève pourrait s'assimiler dans le cours de son ascension des racines aux branches et rameaux.

II. *Assimilation dans les premières voies des animaux.*

Les aliments des animaux, quoique d'une nature moins simple, et d'une composition chimique plus rapprochée de celle des êtres qu'ils nourrissent, que ne le sont ceux des végétaux, ne passent pas non plus immédiatement dans la masse des parties solides. Ils ont besoin, avant d'être propres à cet usage, de subir certains changements, qui varient suivant le degré de complication organique des animaux, ainsi que suivant la somme et l'énergie des manifestations d'activité qu'exercent ces derniers. Chez les animaux les plus simples, ceux qui sont formés d'une substance homogène, d'une simple mucosité, comme la plupart des infusoires, la susception des aliments liquides paraît n'avoir lieu qu'à la surface du corps, par absorption. Dès que les matières alimentaires sont parvenues dans leur substance, sur-le-champ elles y sont assimilées et peuvent servir aux besoins de la nutrition, parce qu'il n'y a point d'organes particuliers qui soient chargés d'accomplir l'assimilation. Chez les autres animaux, il existe une cavité spéciale, le sac alimentaire ou canal intestinal, dans lequel les aliments sont assimilés après leur ingestion. Les plantes n'ont point ce réservoir pour les aliments qu'Aristote regardait déjà comme un caractère de l'animalité.

Le sac alimentaire et les organes qui s'y rattachent sont appelés appareil digestif. Cet appareil présente une étonnante diversité dans les différents groupes d'animaux relativement à sa disposition, à sa structure et au nombre des organes entrant dans sa composition. En général, on remarque que, depuis sa première apparition dans quelques infusoires et dans les polypes jusqu'aux animaux à sang chaud, les oiseaux et les mammifères, c'est-à-dire, dans les classes des méduses, des entozoaires, des radiaires, des annélides, des mollusques, des insectes, des arachnides, des crustacés, des poissons et des reptiles, il se montre d'autant plus complet, d'autant plus riche en parties diverses, d'autant plus développé en un mot, que l'organisation elle-même est plus compliquée, que les manifestations d'activité ont plus d'énergie et de diversité, et que le besoin des matières alimentaires se fait sentir à des intervalles plus rapprochés. On ne peut méconnaître que la complication de l'appareil digestif a d'intimes connexions avec le développement du système nerveux, le nombre des organes des sens et le développement des organes de la locomotion. Ce sont les manifestations d'activité de ces trois séries d'organes qui contribuent surtout à accélérer la consommation et le renouvellement de matière que nécessite l'exercice de la vie. Par conséquent, plus les phénomènes de la vie animale sont multipliés et énergiques dans un anima[l], plus aussi il a besoin que l'action de son appare[il] digestif soit puissante et développée pour pré[parer] de nouveaux matériaux qui conservent le[s] organes de la vie animale et entretiennent leur je[u] sans interruption.

Nous remarquons, en outre, que la complic[a]tion de l'appareil digestif est en rapport intime av[ec] la nature des aliments eux-mêmes dont l'instin[ct] pousse les animaux à se nourrir. Ceux qui vivent d[e] liquides ont un appareil digestif moins comple[xe] que ceux dont la nourriture est composée d'al[i]ments solides. Plus les aliments sont durs et diff[é]rents du corps à l'entretien duquel ils doivent servi[r], plus aussi les organes de la digestion sont compl[i]qués. Plus, au contraire, ces mêmes aliments so[nt] mous et rapprochés de l'animal, quant à la com[]position, plus aussi la structure des organes as[si]milateurs est simple. Voilà pourquoi ces organ[es] sont plus complexes chez les animaux qui vivent [de] plantes, et principalement d'herbages crus, q[ue] chez ceux qui se nourrissent d'aliments tirés d[u] règne animal.

On peut donc, en ayant égard à ces diverses ci[r]constances, déterminer d'avance si l'appareil d[i]gestif d'un animal est simple ou compliqué.

Le sac alimentaire des animaux les plus simpl[es], de ceux qui sont composés d'une substance géla[ti]neuse homogène, représente une simple cavit[é] contenue dans la masse du corps, qui n'est ni fo[r]mée ni limitée par des membranes particulière[s], et à laquelle conduit une ouverture appelée bouch[e]. Nitzsch a observé, chez des cercaires, un suço[ir] conduisant à un vaisseau fourchu qui se perd[ait] dans la substance de leur corps. Il résulte des o[b]servations de Spallanzani et de Dutrochet (1), q[ue] les rotifères ont une ouverture buccale extensib[le] et contractile, qui mène à un sac en forme d'est[o]mac, dans lequel ils reçoivent des infusoires. Ch[ez] les polypes, tant ceux d'eau douce, les hydres, q[ue] ceux de mer, qui forment les coraux, il n'exi[ste] également qu'une cavité stomacale en manière [de] sac, avec une ouverture par laquelle ils ingère[nt] d'autres petits animaux aquatiques dont ils se so[nt] emparés à l'aide de leurs bras, et rejettent les déb[ris] non digérés de leurs aliments, d'où il suit que ce[tte] ouverture fait office à la fois de bouche et d'anu[s]. Chez les polypes qui vivent sur un axe comm[un] et fixé, de même que chez les pennatules, on v[oit] presque toujours un canal délié partir de la cav[ité] stomacale de chaque polype, et traverser le pédic[ule] de celui-ci, pour gagner la masse commune, [de] manière que la nourriture de chaque individu pr[o]fite au tronc tout entier (2). Les méduses présente[nt] des différences relativement aux organes de la [...]

(1) *Sur les rotifères* (*furcularia et tubularia*, *Lam*[...] dans les *Annales du mus. d'hist. nat.*, t. XIX, p. 3[...] Cependant il est fort douteux qu'un canal intestinal co[...] parte de cette cavité, et se termine par une ouvert[ure] anale particulière.

(2) Cavolini (*Loc. cit.*, p. 56, 91) a vu, dans les [...]tulaires, ces canaux remplis d'un liquide laiteux, d[ans] lequel se trouvaient de petits grains qui étaient en mo[u]vement.

ion. Dans celles que Péron appelait agastriques
'ora, berenice), il n'existe que des vaisseaux
rbants, qui, du milieu de la face inférieure de
mal, se répandent en rayonnant dans toute sa
tance. Dans d'autres, au contraire, on aper-
au milieu du corps une cavité stomacale spa-
se, à laquelle tantôt conduisent plusieurs canaux
rbants, comme dans les rhizostomes de Cuvier,
ôt aboutit une grande ouverture buccale, sou-
t prolongée en tube, comme dans les méduses
rement dites. L'estomac a quelquefois des di-
ions latérales ou appendices en cul-de-sac,
me dans les cyanées de Cuvier, et de cet organe
e ces appendices partent des vaisseaux qui se
fient vers la périphérie ou le disque de l'ani-
, et entraînent le suc nourricier. Les actinies
nia, zoanthes, Cuv., lucernaria, Mull.) ont une
de cavité stomacale, à laquelle conduit une
ouverture buccale, par laquelle elles intro-
ent en elles différents animaux marins, des
tacés, des mollusques et de petits poissons,
elles dissolvent rapidement les parties molles,
is que les parties dures, qu'elles ne digèrent
t, sont rejetées par la même ouverture. Parmi
adiaires, une disposition analogue se rencon-
ans les astéries, chez lesquelles il n'y a égale-
t qu'une large bouche, située au milieu de la
inférieure de l'animal et conduisant à un
d sac d'où partent des appendices rameux et en
le-sac qui s'enfoncent dans les rayons. Ces
aux, au moyen de leurs tentacules, et souvent
ide de leur estomac renversé sur lui-même,
parent d'animaux marins, d'actinies par exem-
qu'ils digèrent rapidement, et dont ils rejet-
par la bouche les parties insolubles dans le suc
tif.

disposition des organes varie beaucoup dans
ntozoaires, qui présentent des formes si diver-
s relativement au degré de complication or-
jue. La cavité destinée à recevoir les aliments
isposée en manière tantôt de vaisseau et tan-
e vrai sac. Le canal intestinal vasculiforme
d'ouvertures ou de renflements faisant office
içoirs, et consiste en canaux simples, qui tra-
nt le corps dans le sens de la longueur, comme
les vers vésiculaires (*echinococcus*, *cœnurus*,
cercus); ou bien les quatre petits canaux nais-
des quatre suçoirs se réunissent en deux tu-
comme dans les ténias, et traversent tous les
aux, dans lesquels ils sont la plupart du temps
ar un canal transversal; ou enfin les vaisseaux,
tir des ouvertures de succion, se ramifient
le corps, en s'anastomosant souvent ensem-
comme dans les vers suceurs (*polystoma*, *tris-*
t, *distoma*, *amphistoma*). Les vers ronds ont
anal intestinal en forme de sac, pourvu tan-
'une seule ouverture, comme dans les filai-
tantôt d'un anus et d'une bouche distincts,
me dans les genres *ascaris*, *oxyurus*, *cuculla-*
, etc.

us les autres animaux, dont l'organisation est
compliquée, les holothuries et les oursins,
ni les radiaires, les annélides, les mollusques,
nsectes, les arachnides, les crustacés, les pois-
, les reptiles, les oiseaux et les mammifères,
la cavité alimentaire représente un sac plus ou moins long, formé par plusieurs membranes superposées, et qu'on appelle canal intestinal. A ce sac mène une ouverture placée à la partie antérieure de la tête de l'animal, la bouche, et il se termine par une autre ouverture, située presque toujours à l'extrémité opposée des corps, l'anus, par laquelle sont rejetés les restes non digérés des éléments, mêlés avec des humeurs excrémentielles. La base du canal intestinal est une membrane celluleuse parsemée de vaisseaux et de nerfs, dont une membrane sécrétant de la mucosité tapisse la face interne. Extérieurement cette membrane celluleuse est couverte d'une tunique musculeuse composée de fibres longitudinales et circulaires. Enfin, la plus grande partie du canal intestinal est encore enveloppée d'une membrane séreuse. La membrane muqueuse du sac alimentaire décrit souvent des plis et des valvules, qui font que les aliments ingérés s'y trouvent retenus pendant quelque temps dans des portions différentes et plus amples que le reste. Elle sécrète, par l'effet de la stimulation que les matières alimentaires exercent sur elle, des liquides qui exercent sur ces dernières une influence dissolvante et assimilatrice. C'est aussi à la surface de cette membrane que s'effectue l'absorption des aliments devenus liquides. La membrane muqueuse excitée à se contracter par les substances alimentaires, les fait cheminer dans le canal intestinal. Enfin, la tunique séreuse qui enveloppe le sac alimentaire déposé dans une cavité particulière du corps, l'abdomen, et qu'on appelle le péritoine, s'avance en forme de plaques et de plis, les mésentères et les épiploons, vers le canal, avec la face externe de la membrane musculeuse duquel elle s'unit. D'une part le péritoine fournit des attaches au canal intestinal, et de l'autre il favorise, par le liquide qu'il sécrète, ou la sérosité péritonéale, le mouvement vermiculaire et automatique de cet organe.

La tunique muqueuse et la tunique musculeuse varient beaucoup, chez les animaux, quant à leur disposition. C'est principalement des modifications qu'elles présentent sous ce rapport que dépendent les différences qui existent dans le sac alimentaire et qu'enseigne l'anatomie comparée. Elles produisent des valvules saillantes et des constrictions, qui partagent cet organe en divers compartiments, estomac, intestin grêle et gros intestin, dans lesquels les matières alimentaires séjournent pendant quelque temps, afin de subir des changements particuliers par l'action des sucs digestifs qui y sont sécrétés.

L'action la plus générale que le sac intestinal, chez les animaux qui en ont un, exerce sur les aliments admis dans son intérieur, consiste dans la sécrétion de liquides que sollicite la stimulation produite à la face interne par la présence de matières étrangères. Ces sucs exercent une influence dissolvante et liquéfiante sur les aliments, dont ils opèrent en même temps l'assimilation, en s'associant à eux. Nous voyons dans tous les animaux, depuis les polypes jusqu'aux mammifères, que les aliments doués d'une certaine consistance deviennent plus mous, pulpeux et enfin liquides, par

suite de leur séjour dans le sac alimentaire. L'agent à l'aide duquel les sucs digestifs opèrent la dissolution, est en partie l'eau qu'ils contiennent, et dans laquelle sont solubles un grand nombre de combinaisons organiques simples contenues dans les matières alimentaires, comme l'albumine non coagulée, la gélatine, le sucre, le mucus végétal et l'amidon. Mais il consiste aussi en partie dans les acides, notamment l'acétique et l'hydrochlorique, que contient le suc stomacal des mammifères, des oiseaux, des reptiles, des poissons, et probablement aussi des autres animaux, acides par lesquels sont dissous les autres composés organiques, tels que l'albumine concrète, la fibrine, la matière caséeuse, le gluten, etc. Les aliments végétaux et animaux plus ou moins composés de ces combinaisons simples sont mis par là à l'état de dissolution.

Chez tous les animaux, même les polypes, les aliments sont dans le même temps tenus en mouvement par la réaction que les parois contractiles du sac exercent en se contractant à l'occasion de la stimulation qu'ils occasionent. Les matières dissoutes et mues par le sac digestif sont absorbées par sa face interne, tandis que les parties qui n'ont pu être dissoutes sont rejetées, comme indigestes, soit par la bouche, soit par l'anus.

Chez la plupart des animaux qui prennent des aliments solides, et qui ont besoin, pour leur conservation, que l'acte de la digestion et de l'assimilation marche avec célérité, la nature a joint encore au sac alimentaire divers organes dont les mouvements ou les sécrétions contribuent à la préparation du suc nourricier. A cette classe d'organes appartiennent ceux de la mastication, et différentes glandes qui sécrètent des liquides et les versent, par le moyen de canaux, dans diverses portions du sac alimentaire, comme la salive, le suc pancréatique et la bile. Nous ne ferons qu'indiquer d'une manière sommaire la part qu'ils prennent à l'assimilation.

Les animaux qui vivent d'aliments encore organisés ou même encore vivants, ont des instruments pour détruire en eux l'organisation et la vie. Ce sont les organes masticatoires, qui varient plus qu'aucune autre partie de l'organisation animale, sous le rapport des parties entrant dans leur composition, de leur nombre, de leur forme, de leur disposition et de leurs connexions. Ils offrent en même temps, dans les diverses classes, ordres, genres et espèces, des particularités si prononcées et si constantes, que les zoologistes s'en sont servis comme de caractères propres à diviser les animaux. On trouve ces organes dans les mammifères, les oiseaux, les reptiles, les poissons, les crustacés, beaucoup d'insectes, notamment les coléoptères et les orthoptères, dans les céphalopodes et plusieurs gastéropodes, chez les mollusques, dans les néréides, chez les annélides, et même encore chez les oursins parmi les radiaires. Ils consistent en os attachés au crâne, ou en pièces soit calcaires, soit cornées, qu'on appelle mâchoires et mandibules, et auxquelles s'insèrent des muscles qui peuvent les mouvoir en différentes directions. Chez les mammifères, les reptiles et les poissons, à un très-petit nombre d'exceptions près, les mâchoires sont garnies de parties dures qu'on nomme dents. Ces dents varient infiniment aussi en raison de la nature des aliments dont les animaux font usage. Celles des carnivores sont pour la plupart pointues, tranchantes, anguleuses ou crochues, afin de pouvoir saisir et égorger les animaux. Les herbivores, au contraire, ont des dents plus aplaties, qui leur permettent d'écraser et de broyer les aliments. Au lieu de dents, les mâchoires des oiseaux et des chéloniens sont garnies d'une enveloppe cornée, appelée bec. Les mouvements des mâchoires présentent également des différences. Dans les mammifères, les oiseaux, les reptiles, les poissons, les céphalopodes et plusieurs gastéropodes, elles se meuvent perpendiculairement, tandis que leur mouvement se fait d'une manière horizontale dans les crustacés et les écrevisses. Dans la classe des mammifères, chez les espèces carnassières, c'est par le mouvement de bas en haut de la mâchoire inférieure que les aliments sont déchirés et broyés. Chez les animaux qui divisent leurs aliments en les rongeant au moyen de dents en forme de ciseaux, la mâchoire inférieure se meut d'arrière en avant et d'avant en arrière. Les ruminants qui se nourrissent d'herbes et de substances très-cohérentes, la meuvent latéralement, ce qui leur permet d'écraser les matières saisies entre les dents. Enfin, chez les singes et plusieurs pachydermes, qui vivent d'aliments variés, la mâchoire inférieure se meut dans plusieurs directions à la fois.

Les mouvements que les organes masticateurs exécutent en obéissant aux ordres de la volonté, anéantissent la vie dans les aliments, s'ils en jouissent encore, et détruisent plus ou moins leur texture organique, circonstances sans lesquelles ils résisteraient à l'action dissolvante des sucs digestifs. La division des aliments en petits morceaux les rend aptes aussi à être transportés dans le sac alimentaire par le mouvement vermiculaire. Elle permet d'ailleurs aux substances dissolvantes de les pénétrer et de les liquéfier plus facilement.

Les animaux diffèrent essentiellement par ces mouvements des végétaux, qui ne se nourrissent que de combinaisons organiques dissoutes et plus ou moins décomposées, dont ils s'emparent par absorption. Comme les végétaux ne prennent jamais d'aliments vivants, ils n'ont jamais ni force vivante ni texture organique à vaincre dans leur travail d'assimilation, dont l'unique but est de changer les affinités inhérentes aux aliments liquides. Au contraire, les animaux, qui se nourrissent de substances animales et végétales, ont d'abord à écarter la résistance de la vie et de l'organisation des parties solides, après quoi seulement ils peuvent modifier, par leurs sucs digestifs, l'affinité des matières organiques. L'acte d'assimilation est donc, sous ce rapport, plus compliqué chez les animaux que chez les plantes.

Il est digne de remarque, en outre, que certains animaux, qui n'ont point d'organes masticateurs pour diviser leurs aliments et les réduire en une masse pultacée, possèdent dans le sac lui-même des organes au moyen desquels ils peuvent parvenir à les atténuer, afin de procurer accès aux sucs

stifs et dissolvants. Ainsi, chez le pangolin nis), qui vit d'insectes, on trouve un estomac musculeux, par les puissantes contractions du- la nourriture est écrasée. Les oiseaux grani- s et insectivores sont pourvus d'un estomac culeux fort robuste, dont la face interne est cal- e et broie les aliments, action de sa part qu'ils risent encore en avalant de petites pierres. On ontre un estomac analogue chez le crocodile. en a un semblable, dans la classe des mollus- , chez les onchidies, et, dans celle des anné- , chez les aphrodites. Enfin l'estomac de cer- animaux est armé de parties dures, calcaires ornées, qui atténuent les aliments, comme les blattes, les dytisques, les forficules, les erelles et autres, dans la classe des insectes, oulles, les aplysies, parmi les mollusques, et éréides parmi les annélides.

nfin, les différentes humeurs, telles que la e, le suc pancréatique et la bile, que certains nes tirent du fluide nourricier des animaux et nt aux aliments dans diverses portions du ca- intestinal, sont de la plus grande importance l'acte de l'assimilation.

ant à ce qui concerne d'abord la salive, ce li- e se mêle, chez beaucoup d'animaux, aux ali- s reçus dans la bouche. On trouve des glandes gées de la sécréter dans tous les mammifères bablement même sans excepter les cétacés), iseaux et les reptiles. Elles sont surtout très- es chez les serpents, parmi ces derniers. Il rapporter aussi les glandes qui sécrètent une eur vénéneuse, chez beaucoup d'ophidiens, i communiquent avec l'intérieur des crochets in. Dans la classe des poissons, il en est plu- s qui ont des glandes analogues aux salivaires. sont entr'autres, suivant Rathke, les carpes, nguilles, les brochets, les silures, etc. Spal- ni regardait aussi comme analogue à la salive uide qui se sécrète à la face interne du pha- chez les carpes, les barbeaux et les brochets. i les mollusques, il y a des glandes salivaires les céphalopodes, les ptéropodes (*clio*) et eurs gastéropodes (*limax, helix, doris, aplysia, ia, onchidium bulimus, murex* et autres). Les es ont des organes en forme de sac qui sécrè- de la salive et qui s'ouvrent dans la cavité buc- Ramdohr, Posselt, G.-R. Treviranus, Rengger Dufour et autres ont trouvé de ces vaisseaux les papillons, les abeilles, la plupart des dip- les libellules, les cicadaires, beaucoup d'hé- res, les orthoptères et certains coléoptères, divers aptères (*pulex*), enfin dans les araignées, orpions et les cloportes.

salive, liqueur aqueuse, presque toujours ment alcaline, est composée, chez les mam- es, d'eau, d'une matière animale particulière appelle salivaire, de mucus, d'osmazôme, être d'un peu d'albumine et de plusieurs sels. contient aussi, chez certains animaux, du sul- nure de potassium. Ses effets sur les aliments le plusieurs sortes. Par l'eau et les carbonate, te et hydrochlorate de potasse et de soude e contient, elle contribue à ramollir et dis- e les matières alimentaires. Elle anéantit aussi les phénomènes de la vie dans les aliments, ce qui est surtout sensible chez les serpents venimeux, dont la morsure tue rapidement les animaux. Elle paraît en outre favoriser l'assimilation des aliments par les matières azotées, matière salivaire et albumineuse, qu'elle y ajoute. On peut alléguer, en faveur de son action assimilatrice, que les animaux destinés à vivre de végétaux ont des glandes salivaires plus volumineuses que ceux qui se nourrissent de substances animales. Enfin l'addition de la salive aux aliments les rend plus faciles à avaler, en les humectant et les ramollissant.

Chez beaucoup d'animaux, lorsque les aliments dissous par le suc gastrique acide sortent de l'estomac et passent dans l'intestin grêle, il s'y mêle deux liquides de nature particulière, le suc pancréatique et la bile.

Le suc pancréatique est sécrété, chez les mammifères, les oiseaux et les reptiles, ainsi que chez les raies et les squales, parmi les poissons cartilagineux, par une glande conglomérée, semblable aux salivaires, et qu'on appelle pancréas. Le canal excréteur, simple, double ou multiple, de cette glande, tantôt s'ouvre immédiatement dans la première portion de l'intestin grêle, tantôt s'unit avec les conduits biliaires; quelquefois l'une de ses branches s'anastomose avec ceux-ci, tandis que l'autre s'abouche avec l'intestin. Chez la plupart des poissons osseux, le pancréas des animaux supérieurs paraît être remplacé par des appendices en cul-de-sac, et plus ou moins nombreux, de l'intestin grêle, dont Swammerdam a donné la première description exacte, sous le nom d'appendices pyloriques, et qui, dans les esturgeons, sont réunis et confondus en une masse analogue à une glande. A l'égard des mollusques, Grant a dernièrement aperçu, dans quelques céphalopodes (*loligo sagittaria*), deux glandes d'un rouge clair, lobées et unies au canal biliaire, qu'il présume être analogues au pancréas. Il regarde aussi les appendices glanduleux qui communiquent avec l'estomac dans les aplysies et les doris, comme analogues aux appendices pyloriques des poissons. Les recherches de Ramdohr ont appris que, dans la classe des insectes, le canal intestinal est garni, chez plusieurs coléoptères (*carabus, cicindela, dytiscus, staphylinus, tenebrio, sylpha, necrophorus, hister* et *attelabus*), d'appendices en cul-de-sac semblables à ceux des poissons.

Le suc pancréatique des mammifères, du chien, de la brebis et du cheval, est légèrement acide, et composé, d'après les recherches que j'ai faites en commun avec L. Gmelin, d'eau tenant en dissolution beaucoup d'albumine, une matière analogue au caséum, de l'osmazôme et divers sels. De là résulte qu'il n'y a point identité entre lui et la salive, comme l'ont admis plusieurs physiologistes. Ce liquide paraît servir principalement, par la nature animale richement azotée qu'il ajoute aux aliments dissous dans l'estomac, à assimiler ces derniers et à les amener aux conditions de la composition chimique animale. On peut alléguer, en faveur de cette opinion, que le pancréas est beaucoup plus gros chez les mammifères et les oiseaux herbivores que chez les animaux carnivores, et qu'à

en juger d'après son volume il fournit une sécrétion plus abondante. Le suc pancréatique des oiseaux, des reptiles et des poissons cartilagineux n'a point encore été soumis à l'analyse chimique. Le liquide fort abondant que contiennent les appendices pyloriques des poissons est blanchâtre, visqueux, mucilagineux, et presque toujours il rougit très-légèrement le tournesol. On peut admettre que, par son mélange avec le chyme, il en opère l'assimilation.

La bile, cet autre liquide, qui, versé en abondance dans le canal intestinal, se mêle avec les aliments après qu'ils ont été dissous dans l'estomac, est sécrétée par une glande volumineuse, remarquable par la disposition particulière de ses vaisseaux sanguins, et qui porte le nom de foie. Cette glande existe chez tous les mammifères, oiseaux, reptiles et poissons, de même que, parmi les animaux sans vertèbres, chez tous les mollusques et crustacés, et chez ces derniers elle est souvent composée d'un grand nombre de canaux rameux. Elle paraît être remplacée, dans la classe des insectes, par des vaisseaux plus ou moins nombreux, terminés en cul-de-sac, qui s'ouvrent dans le canal intestinal, contiennent un liquide jaunâtre, de saveur amère, et ont été considérés par Cuvier, Posselt, Ramdohr, Treviranus, Carus et J.-F. Meckel (1), comme organes sécréteurs de la bile. Des vaisseaux analogues se rencontrent chez les aphrodites, dans la classe des annélides.

La bile des animaux vertébrés est composée d'eau, de mucus et de plusieurs matières animales particulières, la résine biliaire, la cholestérine, le picromel, l'acide cholique, une matière colorante, et probablement de la matière salivaire, de l'osmazôme, du caséum et beaucoup de sels. Chez ces animaux elle est tirée principalement du sang veineux, conduit au foie par un gros tronc veineux, la veine-porte, qui se distribue dans l'intérieur de cette glande à la manière d'une artère. Sa sécrétion paraît avoir pour but, d'un côté, de maintenir la masse du sang dans un état tel, sous le rapport de la composition chimique, qu'elle puisse servir à la nutrition, et, d'un autre côté, de coopérer à l'accomplissement de l'acte assimilateur des matières alimentaires.

La plupart des matériaux de la bile, la résine, la graisse, le principe colorant, le mucus et les sels, sont rejetés avec les restes non digérés des substances alimentaires, conjointement avec lesquels ils constituent les excréments. Il paraît donc d'après cela que cette sécrétion a un but relatif au maintien de la composition chimique du sang. Quant au rôle qu'elle joue dans la digestion, il consiste non-seulement en ce que, par sa résine amère, elle excite la membrane muqueuse du sac alimentaire à fournir une sécrétion plus abondante, et la tunique musculeuse à exécuter des mouvements plus vifs, mais encore en ce que les principes azotés qu'elle contient, comme le picromel, l'osmazôme et l'acide cholique, s'unissant aux aliments dissous, les assimilent et les rapprochent de la com[position] chimique animale. Ce qui annonce qu[e] ces principes sont repris par l'absorption, avec le[s] substances alimentaires dissoutes, c'est qu'on n[e] les trouve point dans les excréments.

Les changements que les aliments éprouve[nt] dans le sac alimentaire, pour devenir aptes à êtr[e] absorbés, consistent donc, en général, dans la de[s]truction des qualités qu'ils pourraient conserv[er] encore d'après leur origine organique, et dans l[a] communication d'autres propriétés, qui les rend[ent] susceptibles de devenir parties constituantes d[u] corps de l'animal qui s'en est emparé. S'ils sont e[n]core vivants et organisés, leur vie et leur organ[i]sation sont détruites. En outre, la composition chi[]mique qui leur avait été donnée par d'autres cor[ps] vivants change, et ils se résolvent en leurs simpl[es] éléments organiques. Enfin ils sont convertis en [un] liquide déjà analogue, sous le rapport de la com[]position chimique, à la masse des liquides de l'[a]nimal qui les a ingérés, liquide qu'on appelle ch[yle], et qui est absorbé. Ce changement est opéré e[n] partie par des mouvements et en partie par l'add[i]tion de liquides sécrétés. Une éjection d'excrément[s] qui a lieu chez le plus grand nombre des animau[x] est le dernier terme ou résultat de cette série d'[o]pérations. Les manifestations d'activité ou de v[ie] qui déterminent ces changements dans les substa[n]ces alimentaires, sont désignées sous le no[m] de digestion ou d'assimilation dans les premièr[es] voies.

On n'observe point de digestion proprement, [de] division, dissolution et fluidification d'alime[nts] solides, chez les plantes (1), qui ne peuvent s'e[m]parer que d'aliments liquides, par la voie de l'a[b]sorption. Il paraît n'y avoir chez elles qu'assimi[la]tion de ces liquides alimentaires par des sucs q[ui] s'y mêlent. Les plantes ne rendent point non pl[us] d'excréments.

Ainsi, la digestion a pour but d'enlever aux a[li]ments les qualités particulières qui leur ont é[té] communiquées par d'autres corps vivants, et [de] leur en inculquer de nouvelles, qui leur permett[ent] de devenir parties constituantes du suc nourrici[er] et des parties solides de l'être qui s'en nourrit.

Chez les animaux pourvus d'un système lymp[ha]tique destiné à recevoir et charrier le chyle, le s[uc] nourricier continue à s'élaborer en parcourant [ce] système. Au chyle et à la lymphe du sang artéri[el] se joignent des liquides sécrétés, qui les rappr[o]chent davantage des conditions du sang. Parm[i] les organes qui président à la sécrétion de ces [li]quides, on compte des glandes d'une espèce par[ti]culière, les glandes lymphatiques, ainsi que [la] rate, les capsules surrénales et la thyroïde. [Le] chyle et la lymphe se rapprochent d'autant pl[us]

(1) *Ueber die Gallen-und Harn-Organe der Insekten*; dans *Archiv fuer die Anatomie und Physiologie*, t. I, p. 21. Je les regarde en même temps comme des organes urinaires, opinion déjà émise par Rengger et Wurzer.

(1) Quelques botanistes ont comparé les racines des [vé]gétaux à l'estomac des animaux, et prétendent qu'el[les] digèrent les aliments dont elles s'emparent par absorpti[on]. Cette opinion, que partageait Théophraste, est erron[ée]. Duhamel (*Physique des arbres*, t. II, p. 159) a d[éjà] objecté contre elle que les boutures élaborent les liqu[ides] absorbés par elles, tout aussi bien que le fait la p[lante] entière qui s'en est emparée par le moyen de ses racin[es].

ng, sous le rapport de la couleur, de la coa-
bilité et des principes constituants, qu'il s'y
davantage de liqueurs assimilatrices, comme
démontrerai plus tard en traitant de l'assimi-
n des substances absorbées dans le système
hatique de l'homme. Les glandes lymphati-
, qui paraissent chez les poissons et les rep-
avec le système lui-même, augmentent en
bre et en volume chez les oiseaux et les mam-
res, dont les manifestations d'activité, ayant
d'intensité, ont par cela même besoin d'une
ration plus rapide du sang pour leur main-

III. *Propriétés de l'assimilation.*

propriété qu'ont tous les corps organiques,
aux comme animaux, d'assimiler les aliments
du dehors, ou de les convertir en un liquide
la composition chimique se rapproche de la
se manifeste, dans chacun de ces corps, d'une
ère particulière, c'est-à-dire, avec des modi-
ons spéciales. Chaque corps vivant prépare
les aliments les plus disparates un liquide nu-
particulier et approprié à sa conservation, de
e que des corps organisés différents produi-
avec les mêmes aliments, des liquides nour-
s qui ne se ressemblent pas. On ne saurait
nnaître dans l'assimilation une opération ex-
vement propre aux corps vivants, qui n'est
ment comparable aux changements de com-
on que les forces physiques générales et le
es affinités chimiques peuvent produire dans
atières inorganiques. Il faut la considérer
ne un acte vital, comme un effet de la vie.
ninons en quoi consiste cette propriété.
assimilation paraît devoir être attribuée à
on des liquides que les corps vivants sécrètent
outent aux matières alimentaires, dans la com-
on chimique desquelles ces liquides produi-
les changements particuliers.
ez les animaux, divers liquides contenant des
ipes particuliers fort azotés, la salive, le suc
que, le suc pancréatique et la bile, se mêlent
les aliments, qui, après s'y être dissous, sont
bés avec eux. L'addition de ces liquides rend
mposition chimique des aliments dissous plus
ochée de celle du corps animal qui les a soumis
igestion, et leur procure les qualités qui dis-
ent ce dernier. Dans les végétaux, la sève que
cines pompent paraît être assimilée par son
nge avec des liquides provenant des vaisseaux
riciers, et contenant des combinaisons végé-
particulières, abondamment chargées de car-
, telles que du sucre, du mucus végétal et de
don.
s liquides doués de propriétés particulières qui
lent avec les alimenst, sont comparables à des
ents, qui déterminent dans les substances ali-
aires résultant de combinaisons organiques,
hangements tels que ces substances leur de-
nent analogues sous le rapport des propriétés.
eut admettre que chaque corps vivant, lors-
se maintient par sa propre activité, et en
de sa composition organique spéciale, possède
en quelque sorte aussi son ferment particulier, au moyen duquel il opère l'assimilation des aliments qu'il introduit dans son corps.

L'action assimilatrice des liquides ajoutés aux aliments peut également être comparée à celle de la liqueur séminale des mâles sur la liqueur productive de la femelle, dans l'acte de la génération. De même que l'influence vivifiante spécifique de la semence sur la matière génitale détermine des changements particuliers de forme et de composition en vertu desquels le germe devient semblable en tout à l'espèce végétale ou animale dont les individus ont la faculté de le produire, de même aussi les aliments acquièrent des propriétés spéciales et conformes à celles des individus qui s'en emparent.

Enfin le mode d'action des liquides assimilateurs peut être comparé à un phénomène qu'on n'observe que chez les animaux, l'infection par des principes contagieux. De même que des principes contagieux, celui de la petite vérole, par exemple, après s'être développés en certaines circonstances chez un animal, donnent lieu, quand ils sont transplantés dans un autre corps vivant de la même espèce, à une maladie toute semblable et à la production d'un principe contagieux pareil, de même aussi ce sont les liquides assimilateurs qui communiquent aux aliments reçus dans les corps vivants leurs qualités et propriétés spéciales.

Tous les phénomènes dont il vient d'être parlé, et qu'on n'observe que chez les corps vivants, paraissent reposer, quant au fond, sur les propriétés vivantes des liqueurs organiques, de produire en certaines circonstances, dans d'autres corps ou matières organiques, des changements ou fermentations analogues, qui font que ces corps acquièrent les propriétés dont elles-mêmes sont douées.

La propriété assimilatrice des liquides que les corps vivants ajoutent aux aliments dépend-elle d'une force spéciale, ou peut-elle être rapportée à l'action d'une autre force organique? Déjà Galien (1) admettait une force particulière d'assimilation, et d'autres physiologistes, Grimaud entr'autres (2), parmi les modernes, ont été du même avis. Ils se fondaient principalement sur ce que l'assimilation ne saurait être considérée comme l'effet d'une autre force, notamment de la force de nutrition ou de formation, celle avec laquelle elle a d'ailleurs le plus d'analogie, parce qu'elle a pour but de produire une substance homogène avec des aliments hétérogènes, tandis que la force de nutrition ou de formation produit, avec le liquide nourricier homogène, des mélanges fort différents les uns des autres, savoir les matériaux des parties solides. Cependant il ne paraît pas qu'on ait besoin d'admettre une force assimilatrice spéciale, d'autant plus que cette hypothèse ne fait pas mieux connaître l'assimilation en elle-même. Les liquides assimilateurs doivent leurs qualités diverses aux

(1) Galien (*De nat. facultat.* l. 3, c. 1) faisait accomplir l'assimilation par une force spéciale, *facultas assimilatrix.* Bacon admettait un *motus assimilationis* particulier.

(2) Grimaud (*Cours complet de physiologie*, t. I, p. 229), appelait la force d'assimilation *force d'affinité vitale*, *force ou faculté digestive.*

manifestations d'activité des parties solides, c'est-à-dire qu'ils sont préparés avec la liqueur nourricière générale, par l'action de ces parties, dans lesquelles par conséquent leur sécrétion suppose la force de nutrition et de formation, dont les modifications la modifient à son tour.

De même qu'en vertu de cette force les parties solides attirent du liquide nourricier général des matières qu'elles font entrer dans leur composition et dans leur structure organique, et auxquelles elles communiquent leurs qualités vitales, de même les organes qui préparent les liquides assimilateurs avec le fluide nourricier général semblent leur communiquer, par le même acte et en vertu de la même force, des qualités qui leur permettent d'agir sur les aliments de manière à en opérer l'assimilation. La force de formation qui, dans la génération de chaque espèce animale ou végétale, produit des composés chimiques, des formes organiques et un mode de développement conforme à ceux des corps générateurs, est aussi celle qui, en préparant les liquides assimilateurs et leur action sur les aliments, produit continuellement une liqueur appropriée au mode particulier de composition, d'organisation et d'activité de ces corps.

Comme l'origine des espèces animales et végétales susceptibles de se reproduire par la voie de génération, n'est pas du nombre des choses que nous puissions apercevoir, et que les effets de la force de formation se prolongent, à travers les générations, en une série dont l'esprit humain ne saurait atteindre le terme, il en est de même pour les manifestations de cette force dans la nutrition et l'assimilation. Nous voyons seulement, chez les individus, les effets de la force de formation se prononcer dans la génération, la nutrition et l'assimilation, au milieu de certains phénomènes et de certaines conditions, que nous cherchons à connaître sans pouvoir nous rendre compte de la cause première d'où ils dépendent.

CHAPITRE V.

DE LA RESPIRATION.

Le liquide préparé avec les matières alimentaires, par les fonctions des premières voies, n'est point encore propre à la nutrition des parties solides. Il a besoin, pour le devenir, d'être exposé à l'action de l'air atmosphérique, qui lui fait subir certains changements. Ces changements sont le résultat d'un échange de matériaux gazéiformes, qui a lieu entre lui et l'air. Le liquide nutritif grossier puise des principes dans ce dernier et en rejette d'autres. Sa composition change par là, et il acquiert les qualités qui lui sont nécessaires pour se combiner avec les parties solides dans l'acte de la nutrition. On donne le nom de respiration à la conversion de ce liquide grossier en liquide nourricier proprement dit, sous l'influence de l'air atmosphérique. Comme les actes qui accompagnent la respiration diffèrent chez les animaux et chez les végétaux, nous allons d'abord les considérer dans chacun de ces groupes de corps vivants pris isolément.

I. *Respirations des plantes.*

Toutes les plantes vivantes, pendant la durée de leur pleine et entière activité, attirent des matériaux de l'air qui les environne immédiatement, ou en soustraient à l'air contenu dans l'eau, quand elles sont des végétaux aquatiques. Mais en même temps elles exhalent aussi des matières sous forme de vapeur ou de gaz. Les plantes plus compliquées ou plus parfaites, les plantes vasculaires monocotylédonées et dicotylédonées, sont munies d'organes particuliers, les feuilles, qui accomplissent cet échange de matières gazéiformes. Cependant l'écorce verte, surtout dans les végétaux aphylles, tels entre autres que les cactus (1), semble pouvoir servir aussi à l'entretien de la respiration. Chez les végétaux plus simples, les plantes cellulaires, les algues, les lichens, les champignons et les mousses, il n'y a point d'organes respiratoires spéciaux, et la respiration paraît se faire par toute la surface du corps.

Les feuilles, qui présentent tant de différences dans leur grandeur, leur nombre, leur forme, leur composition et leur situation, peuvent être considérées en quelque sorte, suivant la remarque déjà faite par Malpighi, comme des prolongements, des continuations, des expansions de la tige et des branches. Dans chacune d'elles se prolongent des fibres du tronc, qui s'y étendent en surface. Pendant le développement complet et l'entier déploiement des manifestations d'activité des feuilles, il se fait un passage immédiat des parties de la tige dans ces organes. Tantôt les fibres se réunissent en faisceau et représentent un pétiole, comme dans les feuilles pétiolées; tantôt les fibres de la tige s'étalent sur-le-champ, comme dans les feuilles sessiles. Les feuilles offrent aussi une sorte d'articulation avec la tige et les branches, comme dans la plupart des arbres ou arbrisseaux, ou bien elles en sont des prolongements immédiats, et ont la forme de graînes qui enveloppent la tige, comme dans les graminées. Elles-mêmes sont simples ou composées de plusieurs folioles. Les fibres qui se prolongent soit dans le pétiole, soit immédiatement dans les côtes et nervures, et dont les ramifications produisent des réseaux plus ou moins serrés, sont composées des vaisseaux spiraux du tronc. Outre les vaisseaux qui amènent la sève des racines et du tronc, il y en a encore de particuliers, dont Schultz a démontré l'existence. Ceux-là se trouvent également dans les côtes et nervures des feuilles, d'où ils ramènent dans l'écorce du tronc le suc nourricier préparé et complètement élaboré par la respiration. Les vaisseaux qui amènent la sève et ceux qui ramènent le cambium paraissent

(1) L'écorce verte, dont l'organisation ressemble à celle des feuilles, et qui a des pores oblongs, remplit aussi l'office des organes dans les *stapelia*, ainsi que dans les genres *ceropegia*, *xylophylla*, *casuarina* et autres. Plusieurs plantes parasites aphylles, comme les cuscutes, les cassytes et autres, paraissent vivre aux dépens du suc nourricier de végétaux qui leur servent de support.

nuniquer immédiatement les uns avec les au- dans les mailles les plus déliées du réseau laire. L'interstice de ces mailles est rempli d'un cellulaire plus ou moins abondant. Le paren- ie des feuilles, composé de vaisseaux et de cellulaire, est couvert entièrement par l'épi- ie, qui, d'après les recherches de L.-C. Trevi- s, se compose des couches les plus extérieures issu cellulaire, soit simples, soit multiples. cellules de cet épiderme différent de celles n aperçoit dans le reste du tissu cellulaire, par ence de tout suc et le défaut de coloration. la surface des feuilles on voit les pores oblongs *exhalantes, spiracula, stomata*), qui ont été uverts par Grew, et dont la disposition a été iinée avec soin par Kroker, Rudolphi, Mol- awer, L.-C. Treviranus et autres. La plupart es pores sont situés à la face inférieure des les; cependant ils occupent la supérieure dans euilles qui nagent sur l'eau. Les deux faces des les en offrent dans le plus grand nombre des ocotylédonées, les graminées, les scitaminées, almiers, les liliacées, etc. Parmi les plantes tylédonées, cette dernière disposition a lieu out chez celles dont les feuilles sont épaisses, ices ou succulentes, comme dans les conifères, *nimosa* de la Nouvelle-Hollande, etc. On as- enfin qu'il n'y a point de pores oblongs du tout les plantes qui sont entièrement convertes es eaux, comme le *zostera* et le *ceratophyllum*. es pores conduisent, d'après les recherches de el, de Moldenhawer et de L.-C. Treviranus les cellules des feuilles, dans lesquelles se ve un suc vert, contenant de petits grains ou ules. Il n'est pas prouvé qu'une communica- immédiate existe entre eux et les vaisseaux ou uits intercellulaires eux-mêmes, comme l'ont is Comparetti et Kieser.

es feuilles des plantes cellulaires, qui ont une eur verte, comme dans la plupart des mousses, ordinairement dépourvues de nervures. Elles istent en un tissu cellulaire homogène, et n'ont t de pores oblongs. Lorsqu'on remarque en des nervures, celles-ci sont formées par des iles alongées, dont la réunion produit l'appa- e des nervures que présentent les feuilles des tes vasculaires. Les feuilles de la plupart des tiques sont sans nervures et composées des iles arrondies. On aperçoit sur celles de plu- rs algues des nervures produites par des cel- oblongues. Il n'y en a point dans les ulves. feuilles des plantes cellulaires ne sont que de iles prolongements de la tige, à laquelle elles emblent parfaitement, d'après Decandolle, le rapport de la texture.

es opérations au moyen desquelles la sève luite aux feuilles est convertie en cambium, istent dans l'élimination et le rejet de cer- matériaux de la première, et la susception l'air d'autres principes qui se combinent elle. Malpighi savait déjà que les feuilles ilaient, et ce fait a été suffisamment démon- ar les expériences de Mariotte, de Woodward, lales, de Duhamel, de Bonnet, de Bierkander, Senebier, de Martino, etc. La quantité de ma- tière qui s'échappe par cette voie est très-considérable, comme le prouvent surtout les précieuses expériences de Woodward. L'exhala- tion ne se fait nulle part avec plus de rapidité que dans les feuilles qui commencent à pousser et qui sont encore tendres. Aux approches de l'automne, elle diminue peu à peu, à mesure que le tissu de- vient et plus dur et plus sec. Enfin, elle cesse tout-à-fait lorsque les feuilles deviennent jaunes; alors les vaisseaux par lesquels ces dernières communi- quent avec la tige se dessèchent et s'obstruent. La quantité de matière exhalée varie aussi suivant l'é- poque de la journée. L'exhalation est fort abon- dante pendant le jour, sous l'influence de la lu- mière solaire, ainsi que l'ont démontré Hales, Guettard, Senebier et Th. Saussure. Si l'on couvre deux plantes de même taille avec deux cloches de verre, et qu'on expose l'une à la lu- mière du soleil, pendant qu'on laisse l'autre à l'ombre, la face interne de la première cloche ne tarde pas à se couvrir de gouttes d'eau, mais celle de la seconde reste sèche. L'exhalation est à peine sensible pendant la nuit. Au reste, elle est singu- lièrement modifiée par d'autres influences, notam- ment par la température, la pluie et l'état de sé- cheresse ou d'humidité de l'air. Envisagée d'une manière générale, elle se fait d'autant plus abon- damment, comme l'a fort bien dit Duhamel, que la vie des plantes a plus d'énergie, au milieu de cir- constances extérieures favorables, et que les opé- rations qui en dépendent sont plus actives. Enfin, elle est d'autant plus copieuse dans une plante, que celle-ci a davantage de feuilles, que ses feuilles présentent une plus grande surface, et qu'il existe en elles un plus grand nombre de pores oblongs.

La matière de la transpiration des plantes est en grande partie vaporeuse, parfois cependant aussi liquide. A cette dernière doit être rapportée la ro- sée, que l'on rencontre assez souvent sur les feuil- les. Suivant Hales et Senebier, elle est principale- ment constituée par de l'eau, qui exhale souvent l'odeur particulière aux plantes. Senebier assure y avoir rencontré quelquefois une matière analogue à la gomme ou à la résine, avec du carbonate et du sulfate de chaux.

Quant aux changements que les plantes produi- sent dans l'air, il est prouvé, par les observations et expériences de Priestley, Scheele, Ingenhouss, Spallanzani, Senebier, Humboldt, Th. de Saussure, H. Davy, Woodhouse, Gilby, Grischow, etc., que les feuilles vertes et bien portantes, exposées à l'influence de la lumière solaire, décomposent l'acide carbonique contenu dans l'air, que le car- bone, avec une certaine quantité de son oxigène, se combine avec les plantes, et que le reste de l'oxigène est rendu à l'air, sous forme de gaz. Pen- dant la nuit, au contraire, ou lorsqu'elles sont sous- traites à la lumière, de même que quand elles commencent à se flétrir en automne, ou enfin quand elles tombent malades et prennent une autre cou- leur que la verte, les plantes attirent une partie du gaz oxigène de l'air, et exhalent du gaz acide car- bonique, en bien moindre proportion que la quan- tité de carbone dont elles s'emparent au jour. Elles retiennent aussi alors une certaine quantité d'oxi-

gène, que les feuilles saines exhalent le lendemain à la lumière solaire.

C'est Priestley qui a le premier aperçu la propriété qu'ont les plantes de purifier l'air par leur respiration. Il a vu des végétaux continuer à vivre dans l'air renfermé, et lorsqu'au bout de quelque temps il plongea une nouvelle bougie allumée dans cet air, elle continua à y brûler. Ingenhouss a fait voir que ce changement de l'air est dû au dégagement de gaz oxigène qui s'opère par les feuilles quand elles sont exposées à l'influence de la lumière solaire. Senebier a prouvé que le gaz oxigène provient de la décomposition de l'acide carbonique de l'air par les feuilles. Théodore de Saussure a démontré que les plantes périssent bien dans le gaz acide carbonique pur, même dans celui qui est mêlé en grande quantité avec l'air atmosphérique, mais que, quand il existe en faible proportion dans l'atmosphère, loin de leur nuire, il favorise au contraire leur accroissement, sous l'influence de la lumière du soleil, et que cependant, si les plantes ne sont point exposées à la lumière, ce gaz leur est nuisible. Il a constaté aussi que les végétaux ne peuvent pas vivre dans un air totalement dépouillé de gaz acide carbonique. Percival et Henry ont également mis hors de doute la nécessité de l'absorption de ce gaz pour la nutrition des plantes. Il résulte donc de là que le dégagement de gaz oxigène par les feuilles, sous l'influence de la lumière du soleil tient à la décomposition du gaz acide carbonique qu'elles ont puisé dans l'air, et dont elles retiennent le carbone, tandis qu'elles en exhalent l'oxigène. Les conferves, les algues et les lichens, qui ont une couleur verte, exhalent aussi, d'après les observations d'Ingenhouss, de Scherer et de Senebier, du gaz oxigène, quand on les expose à l'air.

Saussure dit avoir observé que les plantes exhalent également un peu d'azote ; mais Gilby n'a rien vu de semblable dans ses expériences. La quantité d'acide carbonique que les plantes absorbent, et celle d'oxigène qu'elles exhalent, varient beaucoup suivant les végétaux. Toutes les circonstances extérieures étant égales, elles dépendent de la nature des feuilles. Les plantes à feuilles minces prennent plus d'acide carbonique et rendent plus d'oxigène que celles à feuilles épaisses et charnues.

Les plantes se comportent autrement par rapport à l'air atmosphérique, soit pendant la nuit, soit quand elles sont soustraites à l'action de la lumière du soleil. Leurs feuilles absorbent alors de l'oxigène, et plusieurs exhalent du gaz acide carbonique, ainsi que l'ont constaté les expériences de Spallanzani, Th. de Saussure, Gilby, Gough et autres. Les végétaux présentent des différences relativement à la quantité qu'ils absorbent du premier gaz et qu'ils exhalent du second. Ceux à feuilles épaisses et charnues sont ceux qui absorbent le moins d'oxigène, et ils n'exhalent point d'acide carbonique. Viennent ensuite les végétaux toujours verts, les conifères, puis enfin les arbres et arbrisseaux qui perdent leurs feuilles à l'automne. Ces derniers sont ceux qui prennent le plus d'oxigène et donnent aussi le plus d'acide carbonique. Les plantes absorbent en outre davantage d'oxigène au printemps que pendant l'automne. Au reste, la quantité d'oxigène dont elles s'emparent est toujours plus considérable que celle de l'acide carbonique qu'elles exhalent. Celle qu'elles prennent dans la nuit est moins forte aussi que celle qu'elles fournissent pendant le jour, ainsi que l'ont établi les nombreuses expériences de Saussure. Il paraît que l'oxigène qu'elles absorbent pendant la nuit se combine avec les matériaux de la sève pour produire de l'acide carbonique, et qu'il est ainsi rejeté en partie au dehors. Le gaz acide carbonique exhalé pendant la nuit est absorbé de nouveau dans la journée, et s'échappe sous forme de gaz oxigène par l'influence de la lumière solaire. Nous en avons la preuve dans une expérience de Saussure, qui couvrit une plante, sur le bain de mercure, d'une cloche contenant de l'air atmosphérique mêlé avec un dixième d'acide carbonique : au bout de six jours, durant lesquels la plante avait été exposée alternativement à la lumière du soleil et à l'obscurité, l'air ne contenait plus d'acide carbonique, mais la quantité d'oxigène avait augmenté. Il est prouvé, en outre, que la quantité de gaz acide carbonique que les feuilles décomposent avec l'influence de la lumière solaire, l'emporte de beaucoup sur celle qu'elles produisent pendant la nuit.

Si nous réunissons dans un cadre étroit les phénomènes de la respiration des plantes, nous voyons qu'ils consistent en ce que les feuilles exhalent de l'eau, sous forme vaporeuse, et du gaz oxigène pendant le jour, sous l'influence de la lumière du soleil. L'eau provient et de la sève que les racines envoient, par les conduits séveux dans le parenchyme des feuilles, et de l'humidité que ces dernières absorbent pendant la nuit. Le premier effet de l'évaporation de cette eau est le rapprochement ou la condensation des matières organiques contenues dans la sève. Le gaz oxigène est extrait en grande partie de l'acide carbonique absorbé pendant le jour et de l'eau chargée du même gaz que les racines pompent dans l'humus, avec les matières organiques. Telle est la source que Senebier, Woodhouse et Saussure lui assignent. Peut-être provient-il aussi en partie des combinaisons organiques oxigénées qui sont contenues dans la sève, c'est-à-dire, de l'acide acétique, du sucre et de la matière analogue à la gomme. Il n'est pas certain que l'eau de la sève soit décomposée par la respiration des plantes, ainsi que l'ont présumé Berthollet et Thomson, et qu'une partie de l'oxigène provienne de là; Saussure rejette cette décomposition comme une chose peu probable. L'exhalation de l'oxigène augmente la proportion du carbone relativement aux autres éléments de la sève, de même que sa quantité absolue devient plus considérable par l'absorption de celui que contient l'acide carbonique de l'air. On peut citer à l'appui de cette hypothèse les expériences de Chaptal, Hassenfratz et Sennebier, desquelles il résulte que des plantes qui avaient poussé à l'ombre contenaient beaucoup moins de carbone que d'autres qui avaient été exposées à la lumière.

La question de savoir laquelle des deux faces d'une feuille préside à l'exhalation de l'eau, ainsi

l'absorption et à l'émission de matières gazéiues, si c'est la supérieure ou l'inférieure, a été ujet de controverse. Guettard, Duhamel et Bon-:rurent démontrer, par des expériences sur des lles dont ils avaient vernissé les surfaces, que halation de l'eau s'effectue principalement par ipérieure, parce que l'application du vernis sur e dernière interrompait en grande partie le phéiène. Knight, au contraire, conclut de ses expéces sur des feuilles de vigne mises en contact :des plaques de verre, et pendant le cours desles il vit la face inférieure seule se couvrir de e, quand le soleil agissait sur la feuille, que ialation a lieu par cette face inférieure. L.-C. Treous a répété les expériences de Knight sur un id nombre de plantes, et obtenu pour résultat, dans les feuilles membraneuses, l'exhalation it par la face où se trouvent les pores oblongs. lques végétaux transpirent par la face supérieure, tres par l'inférieure, et certains par les deux fa-la fois. L'exhalation n'a lieu que sous l'influence 1 lumière solaire, temps où les pores oblongs le plus ouverts, tandis qu'ils paraissent être errés dans l'obscurité. Du reste, il est indifféque la lumière du soleil tombe sur la face sucure ou sur l'inférieure. Treviranus regarde en séquence les pores oblongs comme les voies lesquelles la partie aqueuse de la sève se dissipe l'air, opinion en faveur de laquelle se sont ioncés aussi Decandolle, Sprengel, Link et Ruhi. Dans le même temps il voit en eux les or-:s au moyen desquels s'opère la susception de ériaux dans l'air. Déjà auparavant G.-R. Trevis avait dit que la respiration des végétaux s'opar le moyen des pores oblongs. A l'appui de hypothèse, on peut citer les observations de ne sur des feuilles plongées dans l'eau sous le pient de la machine pneumatique, et desquelles vu sortir de petites bulles d'air par la face préant des pores oblongs.

faut considérer comme autant d'actes organi-des feuilles vivantes, tant la susception et la mposition de l'acide carbonique sous l'influence 1 lumière solaire, que l'absorption de gaz oxi-et la production d'acide carbonique durant la, qui ont lieu dans la substance de ces organes. actes continuent aussi long-temps que les feuilont fraîches et entières, même après qu'elles été coupées par morceaux. Mais lorsqu'on écrase feuilles, de manière à détruire en elles l'orgation et la vie, le gaz acide carbonique ne se dépose plus sous l'influence de la lumière solaire, ne se fait également plus d'absorption d'oxigène l'obscurité. La masse végétale ne convertit s qu'une petite quantité de l'oxigène de l'air en e carbonique, comme le font les matières orga-es mortes.

es actes de la respiration que les feuilles vivanxécutent sous l'influence de la lumière, sont de us haute importance pour la vie des plantes. nd on dépouille celles-ci de leurs feuilles, ou lles les perdent, soit par le froid, soit par la voradés insectes, leur nutrition et leur accroisset se trouvent arrêtés, le développement des rs, l'acte de la fécondation, le développement des fruits et des graines n'ont pas lieu, et les fruits déjà formés ne viennent point à maturité. Il est vrai que les plantes vivaces poussent alors de nouvelles feuilles, parce que les bourgeons qui n'auraient dû s'ouvrir que l'année suivante se développent, mais cette perte n'en cause pas moins fort souvent la mort des végétaux.

Si nous cherchons à savoir en quoi la respiration est nécessaire à la vie des plantes, nous ne pouvons lui trouver d'autre utilité que de produire le suc nourricier proprement dit, ou le cambium, avec la sève pompée par les racines. La sève, qui arrive aux feuilles incolore, non coagulable, sans globules, et composée d'eau tenant en dissolution de l'acide carbonique, de l'acide acétique, une matière mucoso-sucrée et différents sels, s'y convertit en un liquide verdâtre, en partie coagulable et rempli de globules, que les vaisseaux nourriciers reportent dans le tronc de la plante, où il sert à la nutrition proprement dite, de même qu'à la formation, au développement et à l'accroissement des parties. C'est de ce liquide que se dépose, dans les plantes vivaces, la matière nécessaire à la production de nouvelles couches ligneuses et corticales; c'est lui qui fournit celle dont sont formés les nouveaux bourgeons.

Le suc exprimé des feuilles contient la fécule verte, qui se précipite en forme de sédiment. On aperçoit, dans cette fécule, des grains ou globules verts, qui n'existent point encore dans la sève. Il résulte des Recherches de Rouelle, Einhof, Proust, Vauquelin, Pelletier et Caventou, qu'elle est composée d'une matière résineuse verte, soluble dans l'alcool et l'éther, et combustible, qu'on appelle chlorophylle, d'amidon, d'une matière analogue au gluten, et d'albumine végétale. Lorsqu'on fait chauffer le suc, cette dernière se coagule en partie sous la forme de flocons, et les acides la précipitent. Senebier et Gough ont suffisamment démontré que la couleur verte des plantes dépend de la respiration soumise à l'influence de la lumière. On doit aussi considérer la conversion des matières contenues dans la sève, de l'acide carbonique dissous dans l'eau, de l'acide acétique, du sucre et de la gomme, en combinaisons organiques plus composées, telles qu'elles existent dans la fécule verte comme un effet de la respiration dont il n'a point encore été donné de théorie satisfaisante. Voici, d'après les faits connus jusqu'à présent sur la respiration, quelle est la manière la mois forcée dont on puisse l'expliquer. Les matières existantes dans la sève, l'acide acétique et surtout le principe mucoso-sucré, sont des combinaisons organiques d'espèce inférieure, contenant une grande quantité d'oxigène relativement au carbone. Au contraire, on trouve dans la fécule verte, de l'amidon, une substance voisine du gluten, et de l'albumine, matières dans la composition desquelles il entre moins d'oxigène en proportion du carbone. Ce sont précisément ces changements dans les proportions respectives des deux éléments qui semblent être les résultats de la respiration, puisque l'absorption de l'acide carbonique de l'air augmente la masse du carbone, soit d'une manière absolue, soit relativement à l'oxigène, et que la quantité de ce der-

nier diminue peut-être par exhalation. Il suit de là que les combinaisons organiques de degré inférieur qui existent dans la sève se convertissent en d'autres d'un degré plus élevé, qu'on trouve dans la fécule verte (1). Quant à ce qui concerne enfin l'azote contenu dans la matière glutineuse et dans l'albumine de cette fécule, il est probablement tiré de l'humus, et déjà existant dans la sève elle-même, où quelques chimistes ont trouvé en effet une substance azotée. A la formation des combinaisons organiques d'un degré supérieur qui accompagne la respiration, semble se rattacher aussi la première apparition des matériaux organiques d'agrégation ou les globules.

Le suc nourricier qui est préparé dans les feuilles, par l'acte de la respiration, sous l'influence réunie de la lumière et de la chaleur, et qui contient des combinaisons organiques de nature supérieure, amidon, matières résineuses, albumine et gluten, est le liquide que des vaisseaux particuliers éconduisent des feuilles et transportent dans les diverses parties du végétal, pour y servir à leur nutrition. Nous reviendrons sur ce point en parlant de la circulation du suc nourricier et de la nutrition. Au reste, la nature du cambium paraît varier suivant les espèces, ainsi qu'on peut en juger d'après les différences qui se remarquent dans la composition des végétaux et de leurs produits. Sa diversité, malgré la ressemblance des matières alimentaires pompées par les racines et l'égalité des influences extérieures qui entretiennent la respiration, phénomène dont la chimie n'a point encore pu donner jusqu'à présent une explication tant soit peu satisfaisante, ne saurait être considérée que comme un effet de l'activité plastique qui se manifeste d'une manière spéciale dans les différentes espèces de plantes, et en vertu de laquelle chaque espèce végétale prépare un suc nourricier correspondant à ses besoins.

Pour terminer, nous allons encore jeter un coup d'œil sur les changements produits dans l'air atmosphérique par les racines, les fleurs et les fruits. Il est prouvé que ces organes ne donnent pas lieu aux mêmes changements que ceux qui sont déterminés par les parties vertes des végétaux, notamment par les feuilles. Des racines qui viennent d'être arrachées de terre, qu'on met dans un récipient plein d'air atmosphérique humide, hors duquel font saillie la tige et les feuilles, et dont il n'y a que les bouts qui plongent dans de l'eau, absorbent de l'oxigène et exhalent un peu de gaz acide carbonique pendant le jour, d'après les expériences de Th. de Saussure. Elles se comportent donc de même que les feuilles pendant la nuit. Quand Saussure introduisait du gaz azote, du gaz hydrogène ou du gaz acide carbonique dans le récipient contenant les racines, les plantes ne tardaient point à périr.

L'action des fleurs sur l'atmosphère diffère également de celle que les feuilles exercent. Th. de Saussure a trouvé, dans des expériences, que toutes, même celles des plantes aquatiques, absorbent du gaz oxigène, et qu'elles ne se développent pas dans des milieux privés de ce gaz. Elles se fanent dans le vide et dans le gaz azote. Lorsqu'on met une fleur sous un récipient plein d'air atmosphérique et clos par un bain de mercure, la quantité d'air diminue peu, ou même ne diminue pas du tout, tant qu'il reste de l'oxigène : la fleur absorbe ce dernier gaz, et le remplace par une quantité à peu près égale de gaz acide carbonique. L'opération est accélérée par l'influence de la lumière solaire et de la chaleur, tandis qu'elle se fait avec plus de lenteur à l'ombre. En général, les fleurs, à poids égal, produisent plus de gaz acide carbonique que les feuilles vertes n'en dégagent dans l'obscurité pendant un même laps de temps. C'est principalement par les organes génitaux qu'ont lieu l'absorption du gaz oxigène et la production du gaz acide carbonique. Auparavant, Saussure prétendait, ce que Grischow croyait aussi avoir remarqué, que les fleurs exhalent de l'azote; mais il s'est convaincu, dans ses dernières expériences, qu'elles ne laissent échapper ni gaz azote, ni gaz hydrogène.

A l'égard des changements que les fruits occasionent dans l'air atmosphérique, Th. de Saussure avait trouvé que les fruits verts en déterminent de pareils à ceux qui sont produits par les feuilles. Exposés à l'air, ils absorbent, suivant lui, du gaz acide carbonique, et exhalent du gaz oxigène, cependant en quantité moindre, et d'autant moins considérable qu'ils se rapprochent davantage du terme de maturité. Bérard, au contraire, assure avoir remarqué, dans ses expériences sur la maturation des fruits, que les fruits verts, fraises, poires, pommes, abricots, figues, cerises, groseilles, raisins, etc., ne se comportent comme les feuilles à aucune époque de leur accroissement, sous l'influence de la lumière solaire, qu'ils n'absorbent point de gaz acide carbonique, et qu'ils n'exhalent pas non plus d'oxigène. Il soutient que leur seule action sur l'atmosphère, tant à la lumière qu'à l'ombre, consiste à absorber de l'oxigène et exhaler de l'acide carbonique. Cette contradiction détermina Saussure à entreprendre de nouvelles expériences, et il a fait voir que les fruits verts, cerises, prunes, poires et raisins, dégagent du gaz oxigène et absorbent du gaz acide carbonique, à la lumière solaire, tant dans l'air contenant de l'acide carbonique que dans l'eau chargée de ce même acide, qu'au contraire, dans l'obscurité, ils absorbent de l'oxigène et exhalent du gaz acide carbonique, et que par conséquent ils agissent sur l'air de la même manière que les feuilles, bien qu'à un plus faible degré. Si leur accroissement se fait avec beaucoup de lenteur, ils altèrent la pureté de l'air dans toutes les circonstances, moins cependant à la lumière que dans l'obscurité. Enfin Saussure croit avoir trouvé que, dans l'état de non maturité, et au moment où ils commencent à devenir acides, ils absorbent aussi une partie de l'oxigène de l'air, qui

(1) La gomme ordinaire est composée, d'après Berzelius, de 41,906 de carbone, 6,788 d'hydrogène et 51,306 d'oxigène. L'amidon contient 43,481 de carbone, 7,064 d'hydrogène et 49,455 d'oxygène. La fibre ligneuse résulte, suivant Gay-Lussac et Thénar, de 52,53 carbone, 5,69 hydrogène et 41,78 oxigène. Enfin on trouve dans l'albumine 52,883 de carbone, 7,540 d'hydrogène, 3,872 d'oxigène et 16,705 d'azote.

rrait fort bien en conséquence contribuer au ›loppement de leur acide.

II. *Respiration dans les animaux.*

hez tous les animaux, le fluide nourricier gros-, préparé avec les matières alimentaires par ivité des organes de la digestion, a besoin d'être nis à l'influence de l'air atmosphérique pour ıérir les qualités sans lesquelles il ne saurait ir aux besoins de la nutrition. Pendant que e influence s'exerce, des parties de l'air se mê- avec le suc nourricier, qui en rejette d'autres l'atmosphère. Il devient ainsi plus rapproché orps animal par sa composition chimique, et iert l'aptitude à se combiner avec les parties les, dans l'acte de la nutrition, à en offrir la position, l'organisation et les manifestations es d'activité. La nécessité, pour la conserva- de la vie, d'un échange de matières entre l'air suc nutritif grossier, ressort de ce que tous animaux périssent plus ou moins rapidement qu'ils sont mis hors de communication avec l'air, ıd on les plonge, par exemple, dans le vide ou d'autres gaz, tels que l'acide carbonique, l'hy- ;ène, l'azote, etc. La mort arrive d'autant plus nptement, ou le maintien de la vie se montre tant plus dépendant de la respiration, que l'or- sation des animaux est plus compliquée, que s manifestations d'activité ou de vie présentent de diversité ou d'intensité. Voilà pourquoi il te un rapport intime, impossible à méconnaître, e le besoin de respirer qu'ils éprouvent et le de- dc déploiement de leur système nerveux et de s organes locomoteurs, ainsi que l'ont démon- ʀ.-R. Treviranus et A.-F. Schweigger. Plus les ifestations d'activité de ces appareils consom- t de sang chez un animal, plus celui-ci a besoin, r se conserver, que l'appareil destiné à la pré- tion du suc nutritif grossier soit composé, et la réciprocité d'action de ce même liquide avec soit intime, afin qu'il puisse être converti en propre à réparer les pertes continuelles qui lieu.

'air atmosphérique, qui seul est capable d'en- ınir d'une manière durable l'acte de la respira- , agit immédiatement sur les animaux, comme ceux qui respirent l'air, ou se trouve mêlé l'eau, par l'intermède de laquelle s'effectue la iration, comme chez la plupart des animaux vivent dans cet élément. Quant aux vers intes- ux qui habitent dans le corps d'autres animaux, espiration paraît être entretenue chez eux par ucs qui sont sécrétés du sang artériel et qui les nent.

hez les animaux les plus inférieurs, qui vivent l'eau ou dans des humeurs animales, l'action 'air s'opère à la surface du corps, sans qu'il y 'organes spéciaux pour la respiration. Tel est ıs dans lequel se trouvent les infusoires, les po- s, les méduses, les entozoaires, enfin les né- es, les dragonneaux et les planaires parmi les ilides. Là le liquide préparé avec les aliments, ui a passé directement du sac alimentaire dans ıbstance même de l'animal, est assimilé, à la surface du corps de ce dernier, par l'influence de l'air, qui lui communique ainsi la faculté de se convertir en sa propre masse et de s'identifier avec elle. Chez les autres animaux, il existe des organes particuliers pour l'accomplissement de la respiration. La base en est fournie soit par la peau extérieure, prolongée en forme de lames, de branches ou de pinceaux, soit par une membrane muqueuse qui s'enfonce dans l'intérieur du corps, où elle produit des vésicules creuses, des sacs ou des tubes. Les milieux respiratoires, l'air ou l'eau, entrent en contact avec ces membranes, par le moyen desquelles ils exercent leur action sur les sucs nutritifs des animaux, qui sont la plupart du temps contenus dans des réseaux capillaires. Plus les surfaces que ces membranes offrent aux milieux respiratoires sont étendues, plus l'échange de matières gazéiformes entre eux et les humeurs est vif, rapide et considérable. Essayons de donner un aperçu général de la disposition et de la structure des organes respiratoires dans les animaux.

Les organes respiratoires des animaux qui respirent l'air sont des poumons ou des trachées. Les poumons des animaux vertébrés, mammifères, oiseaux et reptiles, sont des sacs creux, vésiculeux, logés dans la poitrine, qui communiquent, par un canal, la trachée-artère et le larynx, avec l'arrière-gorge, et, au moyen de celle-ci, avec les cavités nasale et buccale. Ce canal a pour base une membrane muqueuse qui, à partir de la trachée-artère, se partage en branches, rameaux et ramuscules, et se termine enfin par des ampoules arrondies et fermées, qu'on appelle cellules pulmonaires. C'est chez les mammifères et les oiseaux que les cellules sont les plus nombreuses et les plus petites, parce que la vie dépend bien davantage chez eux que chez les reptiles, de l'influence que l'air exerce sur le sang. Dans les reptiles, au contraire, la membrane muqueuse produit souvent, au moment où la trachée-artère entre dans les poumons, des vésicules spacieuses, qui servent en même temps de réservoir à air lorsque l'animal se plonge sous l'eau. Chez les oiseaux, les poumons communiquent encore, par le moyen d'ouvertures, avec des sacs membraneux situés dans la poitrine et l'abdomen, qui eux-mêmes se prolongent dans la plupart des os, dont l'intérieur est creux et dépourvu de moelle. Il résulte de cette disposition que l'air n'agit pas uniquement sur le sang qui circule dans les poumons, mais qu'il exerce encore de l'influence sur les organes eux-mêmes. Le long du corps et des branches de la trachée artère, la membrane muqueuse est garnie d'anneaux cartilagineux entiers, ou de segments d'anneaux ; mais, à mesure que la trachée se divise dans la substance des poumons, les cartilages deviennent de plus en plus petits et minces, jusqu'à ce qu'enfin ils disparaissent entièrement. Cependant, chez la plupart des reptiles, on cesse d'apercevoir des cartilages dès l'instant que la trachée-artère pénètre dans les poumons. Ces cartilages tiennent la membrane muqueuse des poumons tendue et accessible à l'air qui doit agir sur elle. Entre eux, comme aussi sur la membrane muqueuse elle-même, là où ils cessent d'être visibles, on décou-

vre presque toujours une couche de fibres musculaires disposées en cercle. Ces fibres sont distendues par l'air pendant l'inspiration. Les ramifications de la trachée-artère et les cellules en cul de sac qui les terminent, se remplissent d'air dans l'inspiration, et s'en vident en partie dans l'expiration.

Aux ramifications de la trachée-artère, se joint, chez les mammifères, les oiseaux, les chéloniens, les sauriens et les ophidiens, une artère provenant du cœur, l'artère pulmonaire, dont la distribution suit pas à pas celle du canal aérien, et qui finit par produire, sur les cellules pulmonaires, un réseau très-délié qu'on appelle système capillaire des poumons. Dans les grenouilles, les crapauds, les salamandres et les tritons, les artères des poumons sont des branches de l'aorte. Du réseau dans lequel se résout l'artère pulmonaire, naissent des veines qui se réunissent en rameaux, branches et troncs, et aboutissent au cœur, Au larynx et aux poumons se rendent des branches nombreuses du nerf pneumo-gastrique, qui se distribuent dans les muscles, la membrane muqueuse et les parois des artères des organes respiratoires.

Le sang veineux qui arrive au cœur, mêlé avec le chyle et la lymphe, traverse cet organe pour gagner l'artère pulmonaire, soit tout entier, comme dans les mammifères et les oiseaux, soit en partie seulement, comme dans les reptiles. Parvenu aux dernières ramifications de cette artère, il s'y convertit en sang artériel, par l'influence de l'air inspiré, et, revêtu de cette nouvelle forme, revient par les veines pulmonaires au cœur, qui au moyen de l'artère du corps, appelée aorte, le distribue à toutes les parties, pour servir à l'accomplissement de la nutrition.

Plusieurs mollusques de l'ordre des gastéropodes respirent également l'air par un poumon. De ce nombre sont les limaces, les testacelles, les parmacelles, les hélices, les pupes, les clausilies et autres, de même que la plupart de ceux qui vivent dans l'eau, planorbes, onchidies, lymnées, physes, etc. Leur poumon consiste en une cavité en forme de sac, à laquelle conduit un trou rond, entouré d'un sphincter, par lequel les animaux inspirent et expirent alternativement l'air. La cavité est tapissée intérieurement d'une membrane muqueuse très-finement plissée, dans laquelle des vaisseaux sanguins se répandent en façon de réseaux. Le sang qui revient du corps se rassemble dans un tronc veineux, la veine-cave, qui se distribue, à la manière d'une artère, dans le poumon. Après avoir subi l'influence de l'air, ce liquide est ramené par la veine pulmonaire à l'oreillette du cœur.

On peut comparer à ces poumons les petites cellules aériennes, ou vésicules membraneuses, que certains annélides, les vers de terre et les sangsues, présentent sur les parties latérales du corps, qui communiquent au dehors par une petite ouverture, et dans les parois desquelles se ramifient des vaisseaux.

Les insectes aspirent l'air par de petites ouvertures arrondies ou oblongues, qui sont disposées en séries, de chaque côté, sur certains segments de leur corps, et qu'on appelle stigmates. Ces ouvertures présentent une forme différente suivant le séjour de l'animal, et sont souvent mises, par des valvules, des soies ou des poils, à l'abri des corps étrangers qui tenteraient de s'y introduire, ainsi que l'a démontré K. Sprengel. Certains muscles sont chargés de les ouvrir et de les clore. Des stigmates partent de petits tubes rameux et très déliés, qui se ramifient dans tous les organes et toutes les parties des insectes, et qu'on nomme trachées. Leurs parois sont formées de trois tuniques superposées, dont la moyenne consiste en fibres spirales d'un blanc argentin, brillantes et fort élastiques. Ces fibres mènent aux organes eux-mêmes l'air qui y exerce immédiatement son influence sur le suc nourricier. Chez les insectes qui vivent dans l'eau, les trachées se trouvent à l'anus, et sont souvent dilatées en forme de sac, pour servir de réservoir à air.

Les arachnides respirent également l'air par des stigmates, qui aboutissent à des sacs en forme de poumons ou à des trachées.

La respiration qui s'accomplit au moyen de l'eau a lieu par des branchies, ou par des conduits recevant ce liquide dans leur intérieur. Les branchies du plus grand nombre des poissons représentent des organes en forme de plaques, situés à la partie postérieure de la tête, qui sont fixés à des os ou cartilages particuliers, semblables à des côtes et appelés arcs branchiaux. Ces arcs s'articulent en haut avec le crâne, en bas avec l'hyoïde, et peuvent être mis en mouvement par des muscles. Chaque branchie, dont on compte la plupart du temps quatre ou cinq, est composée de lamelles fort nombreuses, qui lui permettent de présenter une large surface à l'eau.

Les branchies sont adhérentes par leur bord supérieur seulement, comme dans les poissons osseux, ou par les deux bords, comme dans les raies et les squales. Chez les premiers, elles sont couvertes par des pièces osseuses mobiles, l'opercule et la membrane operculaire, au-dessous desquelles une large ouverture donne issue à l'eau qui s'est introduite par la bouche. Chez les autres, au contraire, il n'y a point d'opercule, et l'on observe plusieurs ouvertures, appelées trous branchiaux, qui servent au passage de l'eau.

Chez quelques poissons, tels que l'hippocampe et le syngnathe, les branchies ont la forme d'une grappe de raisin. Chez plusieurs poissons suceurs, les lamproies et la myxine glutineuse, elles forment d'après les observations de Gaertner, de Bloch et de Home, des sacs vésiculeux, dans lesquels l'eau s'introduit à la faveur d'un canal partant de la cavité buccale, et d'où elle sort par plusieurs trous situés sur les côtés.

Les branchies sont composées extérieurement d'une membrane muqueuse délicate, qui est la continuation et le prolongement de celle de la bouche et du pharynx. A cette membrane se rend une grosse artère naissant du ventricule unique du cœur, l'artère branchiale, qui se partage d'abord en autant de branches qu'il y a de plaques branchiales ou de sacs branchiaux. Chaque branche envoie des rameaux nombreux aux lamelles branchiales, dans la membrane muqueuse desquelles ces rameaux

luisent des réseaux déliés. Les veines communient avec les dernières ramifications des artères. s se réunissent en rameaux et branches, et aent, à la face inférieure du crâne, un gros c artériel, l'artère du corps ou l'aorte. L'artère ichiale conduit le sang, mêlé avec le chyle et mphe, du cœur aux branchies. L'eau conte-t de l'air qui s'introduit par la bouche ou les s branchiaux, entrant en contact avec les bran-s sur un grand nombre de points, agit sur le ; veineux qui traverse les réseaux vasculaires, ırtérialise. Le sang artériel passe ensuite dans te, qui le conduit à tous les organes.

ı plupart des poissons possèdent, indépendamt de leurs branchies, un autre organe analogue oumon, qui est la vessie natatoire. Cet organe situé dans la cavité abdominale, le long de la inférieure de la colonne vertébrale, et il com-ique ordinairement avec le pharynx ou l'esto-par le moyen d'un canal membraneux. Dans arois se répandent des vaisseaux sanguins nom-x, ainsi que des branches du nerf pneumo-gas-ıe et du grand sympathique. L'air qu'il contient omposé, d'après les recherches de Priestley, rcroy, Brodbell, Biot, Erman, Configliachi, vençal et Humboldt, Geoffroy et Delaroche, mêmes éléments que l'air, c'est-à-dire, d'oxi-, d'azote et d'acide carbonique, mais dans des ortions fort sujettes à varier. Erman a trouvé, les poissons d'eau douce, moins de gaz oxigène n'y en a dans l'air atmosphérique, tandis que, ınt Biot, la proportion de ce même gaz est plus idérable chez les poissons de mer, ceux surtout e tiennent à de grandes profondeurs. Lacépède ındait y avoir rencontré aussi de l'hydrogène, aucun autre physicien n'a confirmé cette tion.

rès-probablement, la vessie natatoire joue le d'un organe accessoire dans la respiration, que l'ont admis Fischer, Nitzsch, G.-R. Treıus et plusieurs autres. Les poissons qui se font ırquer par des mouvements très-vifs et pro-ès semblent être principalement ceux qui res-ıt avec le secours de cet organe. Ils paraissent y muler de l'air respirable dans les circonstances s en prennent plus qu'ils ne peuvent en con-mer, et employer cette réserve dans d'autres ınstances où ils ont besoin d'une grande quan-d'air. Ce qui milite en faveur de cette hypo-, c'est que les poissons volants, comme les es, et, d'après les recherches de Humboldt, *cœtus volitans*, sont munis de vessies nata-s fort amples. Delaroche a vu aussi cet organe grand dans la *scorpæna volitans*, tandis que spèces du même genre qui ne volent pas (*scor-ı porcus*, *scrofa*, *dactyloptera*, etc.), en sont ıairement dépourvues. On trouve également vessie natatoire volumineuse chez les espèces ınre saumon, le xiphias, le brochet, le barsch, areng, le bichir, etc., qui se distinguent par pidité de leur natation, au lieu qu'il n'y en a t chez les poissons habitués à se tenir au fond aux ou dans la vase, et dont les mouvements lents, comme les raies, les lophies, les lam-s, plusieurs blennies, les ténia, les échencis, les cottes, les pleuronectes, etc. On est encore dans le doute de savoir si cette vessie doit être considérée simultanément comme organe servant d'une manière accessoire à la natation, et pouvant, par sa distension ou son refoulement, permettre aux poissons de s'élever ou de s'enfoncer dans l'eau, ainsi que le pensait Borelli. Comme plusieurs poissons qui en sont dépourvus, sont néanmoins bons nageurs, qu'en outre elle ne communique pas toujours avec le pharynx et l'estomac par le moyen d'un canal qui permette à l'air d'en sortir, et qu'enfin elle est quelquefois, chez le *cobitis fossilis* par exemple, renfermée dans une capsule osseuse, ce qui ne lui permet point par conséquent de se dilater ou de se rétrécir, cette opinion ne paraît point vraisemblable. On peut encore alléguer que les poissons dont on a crevé la vessie natatoire conservent la faculté de s'élever et de s'enfoncer dans l'eau, ce dont Humboldt et Provençal se sont assurés dans leurs expériences.

Plusieurs poissons respirent aussi par le canal intestinal, au moyen de l'air qu'ils avalent. C'est ce que démontrent les belles expériences d'Erman sur le *cobitis fossilis*. L'air sort par l'anus à l'état de gaz acide carbonique. L'anguille électrique vient aussi à la surface de l'eau, suivant les observations de Humboldt, pour y humer de l'air. Sylvestre a fait voir également que les poissons renfermés dans des vases viennent prendre de l'air à la surface du liquide, quand celui qui était mêlé avec l'eau a été consommé par la respiration. Il résulte des expériences d'Edwards que le besoin de respirer augmente lorsque la température devient plus élevée, ce qui fait que, pendant l'été, beaucoup de poissons hument encore de l'air par la bouche.

Comme la plupart des poissons, indépendamment des branchies, ont encore des organes de respiration accessoires, de même chez quelques reptiles on trouve à la fois des poumons et des branchies. C'est ce qui a lieu, d'après les recherches de Schreiber, Cuvier, Configliachi et Rusconi, dans ces animaux remarquables, le protée et la sirène, qui tiennent le milieu entre les poissons et les reptiles, sous le rapport de la structure et des manifestations de la vie. Ils ont de véritables branchies pénicillées, qui sont attachées à des arcs branchiaux, comme celles des poissons, et auxquelles se rendent des branches de l'aorte. L'eau qui arrose ces organes entretient leur respiration dans les circonstances ordinaires de leur existence. Mais quand le besoin de la respiration s'accroît en eux, ils font entrer de l'air dans leurs poumons. Les têtards de grenouilles, de salamandres et de tritons, sont également pourvus de branchies, auxquelles se rendent aussi des branches de l'aorte, suivant les observations de Rusconi.

Parmi les animaux qui respirent par des branchies se rangent encore les crustacés, ainsi que la plupart des mollusques et des annélides. Chez les premiers les branchies, qui ont la forme soit de pinceaux, soit de lamelles, se trouvent tantôt à l'extérieur du corps, comme dans les squilles et les branchiopodes, les *apus*, les *limulus*, etc., où elles sont fixées à la face inférieure de la queue, tantôt sous le bouclier dorsal, comme dans les décapodes,

les écrevisses proprement dites et les crabes. Le sang veineux s'y rend par des vaisseaux qui naissent des troncs veineux du corps, après quoi il est versé dans le cœur. D'après les observations d'Audouin et de Milne-Edwards, ces branchies peuvent entretenir la respiration non-seulement dans l'eau, mais encore dans l'air, aussi long-temps qu'elles ne sont pas desséchées par l'évaporation.

Parmi les mollusques, les céphalopodes, les ptéropodes, les acéphales, les brachiopodes et un grand nombre de gastéropodes respirent par des branchies. Celles-ci présentent beaucoup de variété dans leur disposition. Les céphalopodes ont deux branchies rameuses, situées à l'intérieur du sac musculeux de leur corps. Dans les ptéropodes, les genres clio, pneumoderme, hyale, etc., offrent des branchies à la surface du corps, formant soit des membranes analogues à des nageoires, soit de petites lamelles. Les acéphales, comme les huîtres, les moules, les anodontes, les *cardium*, les *chama*, les *donax*, les tellines, les vénus, les myes, les anatines et les solénacées, ont de très-grandes branchies lamelleuses, situées dans l'intérieur de la coquille et du manteau, et parsemées d'une multitude de vaisseaux sanguins. Dans les brachiopodes, tels que les genres lingule, térébratule, orbicule, etc., les branchies consistent en des lamelles fixées à l'un des côtés du bord du manteau. Chez les gastéropodes qui respirent par des branchies, celles-ci sont tantôt en forme de pinceau, d'éventail ou de peigne, à la surface du corps, comme dans les genres *doris*, *tritonia*, *thetys*, *scyllœa*, *glaucus*, etc., tantôt en forme de lamelles et cachées sous les bords du manteau, comme dans les genres phyllidie, pleurobranche, aplysie, patelle et chiton, tantôt en forme de nombreuses lamelles tenant à une espèce de sac membraneux situé sous le dernier tour de la coquille, comme dans les genres *turbo*, *paludina*, *trochus*, *jantina*, *nerita*, *conus*, *cypraca*, *voluta*, etc., parmi les gastéropodes à coquilles. Chez plusieurs enfin, le bord du manteau se prolonge en un tube respiratoire, par lequel l'eau pénètre dans la cavité branchiale et en sort, disposition qui se remarque dans les genres *murex* et *strombus*.

Chez les mollusques, le sang veineux qui revient des diverses parties du corps est conduit aux branchies par la veine-cave, qui se divise à la manière des artères. Au sortir de ces organes, il passe par les veines branchiales dans le cœur, qui le distribue à tous les organes du corps. Cependant, chez les céphalopodes, il existe deux ventricules musculeux au point de jonction des deux veines caves avec les artères branchiales.

Ceux des annélides qui vivent dans l'eau respirent par des branchies dans lesquelles de nombreux vaisseaux sanguins se répandent en manière de réseaux. Ces branchies sont situées à l'extrémité antérieure ou tête, chez les vers tubicoles. Elles ont la forme de pinceau ou d'éventail, comme dans les serpules et les sabelles; de peigne, comme dans les amphitrites; ou enfin de petits arbres implantés sur le cou, comme dans les térébelles. Chez les annélides qui se meuvent librement dans l'eau, elles sont répandues sur le corps, dans le sens de sa longueur, et sous la forme tantôt de pinceau, comme dans les amphinomes et les arénicoles, tantôt de peigne, comme dans les eunices, ou bien elles sont situées sous des écailles, comme dans les aphrodites.

Parmi les échinodermes, les holothuries respirent par un organe creux qui communique avec le cloaque, se partage, dans l'intérieur du corps et le long du canal intestinal, en branches, rameaux et ramuscules, et se termine par des vésicules arrondies, en cul-de-sac. Sur cet organe s'étalent les ramifications du système vasculaire sanguin. L'eau est alternativement absorbée et rejetée par le cloaque. Les astéries, les oursins et les actinies introduisent l'eau, par de petits tubes, dans leur corps, où elle baigne immédiatement les viscères. Il est possible que, chez plusieurs méduses (*physophora*, *rhizophysa*, *physalia*, *medusa*), les vésicules qu'on observe à côté de l'estomac, tiennent lieu d'organes respiratoires.

La fonction que remplissent les organes respiratoires est accomplie, chez la plupart des animaux, par des mouvements qui renouvellent les milieux ambiants, l'air ou l'eau, dans ces organes ou autour d'eux. Tous les animaux qui ont des poumons, les mammifères, les oiseaux et les reptiles, exécutent, dès qu'il sortent de l'œuf et qu'ils entrent en contact avec l'air, des mouvements en vertu desquels ce dernier entre dans leurs poumons et en sort à certains intervalles. Chez les mammifères, ces mouvements sont le résultat des contractions du diaphragme et d'autres muscles qui s'attachent tant au larynx qu'aux côtes, lesquelles sont elles-mêmes mobiles sur la colonne vertébrale. Ils ont pour résultat d'agrandir et de rétrécir alternativement les voies respiratoires, et de renouveler l'air dans les poumons. La même chose arrive, chez les oiseaux, par le moyen des muscles du larynx et de la cavité pectorale. Les reptiles, au contraire, font entrer l'air dans le larynx par une sorte de déglutition, qu'accomplissent les muscles de la langue et de l'hyoïde. Les poissons hument l'eau par la bouche, et la poussent entre les lames de leurs branchies, d'où elle sort au-dessous de l'opercule ou par les trous branchiaux. L'impulsion qui met en jeu les muscles des organes de la respiration est produite automatiquement, chez tous les animaux, dans le système nerveux, ou, pour parler avec plus de précision, dans la moelle épinière, d'où naissent les nerfs qui répandent leurs ramifications dans ces muscles. Dans les circonstances ordinaires, comme par exemple pendant le sommeil, les mouvements respiratoires sont involontaires. Cependant ils peuvent être activés et accélérés à la volonté de l'animal, toutes les fois que le besoin de respirer devient plus impérieux, comme lorsque la température de l'air ou de l'eau augmente, dans les violents mouvements du corps, dans les vives excitations du système nerveux.

Chez les insectes, il s'opère des mouvements dans les stigmates et les trachées, ainsi que le démontrent les observations faites par Comparetti, Vauquelin, Hausmann, Sorg et G.-R. Treviranus. Chez les mollusques qui respirent par des poumons, l'air est renouvelé dans ces organes par la contrac-

n et le relâchement alternatifs de muscles situés x alentours du sac pulmonaire. Les céphalopodes pirent et rejettent alternativement de l'eau par tube. Les acéphales à coquille renouvellent ce uide autour de leurs branchies en ouvrant et mant leurs valves. Enfin on voit aussi les lothuries humer l'eau par leur cloaque et la reje- alternativement.

Cette dépendance de mouvements dont l'excitation ns le système nerveux a lieu d'une manière auto- atique ou volontaire, établit une différence entre respiration des animaux et celle des végétaux, i s'exécute sans muscles et sans influence ner- use.

On remarque, en outre, chez tous les animaux, e tendance à se maintenir, par leur propre acti- é, dans les milieux où leur respiration peut con- uer à s'accomplir. S'ils arrivent dans un milieu capable d'entretenir cette fonction en eux, ils ont cours à des mouvements empressés pour s'y sous- ire. La respiration est donc, comme la susception s aliments, sous l'empire d'un penchant qui a la nservation du corps pour but, et qui dépend du stème nerveux. Il n'y a point de pareilles manifes- tions d'activité dans les plantes.

Quant aux changements qui s'opèrent dans les ilieux en contact avec les organes respiratoires, il t prouvé, par des expériences chimiques nom- euses, que certains principes constituants de ces ilieux se combinent avec les humeurs des ani- ux, qui leur en abandonnent d'autres en échange. ejà Mayow avait reconnu que la respiration des imaux imprime à l'air des changements sembla- es à ceux qui sont produits par la flamme d'un corps combustion. Priestley, Scheele et Lavoisier ont ouvé depuis que l'air atmosphérique est composé deux fluides élastiques, dont l'un, l'oxigène, ut entretenir la vie des animaux et la flamme, ndis que la flamme et la vie s'éteignent dans l'au- , qui est l'azote. Ils ont démontré aussi que, ns la respiration comme dans la combustion, de xigène disparaît et de l'acide carbonique est pro- it. Enfin les recherches les plus récentes des imistes ont établi que l'air atmosphérique résulte n mélange de vingt-un centièmes de gaz oxigène soixante-dix-neuf de gaz azote, qu'en outre il ntient presque toujours une petite quantité, mais ritable, de gaz acide carbonique. L'air que les ouvements respiratoires font pénétrer dans les umons et les trachées, y éprouve les mêmes angements chez tous les animaux, c'est-à-dire e sa proportion d'oxigène diminue, tandis que gaz acide carbonique et des vapeurs aqueuses nt rejetées. C'est ce qui a été démontré, pour s mammifères et les oiseaux, par les premières périences de Lavoisier ainsi que par celles de guin, et par les recherches chimiques de Men- es, Spallanzani, H. Davy, et Berthollet. Spal- nzani, Sylvestre, Carradori, Humboldt et autres nt arrivés aux mêmes résultats dans leurs expé- ences sur la respiration des reptiles.

Enfin l'air subit un changement semblable dans s poumons des limaces et des limaçons, d'après s expériences faites par Spallanzani, Vauquelin, ausmann et Sorg, ainsi que dans les trachées des insectes, suivant les observations de Scheele et des physiciens qui viennent d'être cités.

La respiration des animaux qui vivent dans l'eau et qui ont des branchies, a lieu par le moyen de l'air mêlé avec l'eau. L'eau exposée à l'air contient les éléments de ce dernier, l'oxigène et l'azote, ainsi qu'un peu de gaz acide carbonique, qu'elle en attire. Cependant l'air combiné avec elle est plus riche en oxigène que celui de l'atmosphère, d'après les recherches de Humboldt et de Gay-Lussac, puisqu'il en contient trente-deux centièmes, tandis qu'on n'en trouve que vingt-un dans l'autre.

La respiration des animaux aquatiques fait éprouver à l'air mêlé avec l'eau les mêmes changements que subit celui qui s'introduit dans les poumons et les trachées; du gaz oxigène est absorbé, et de l'acide carbonique expulsé. Priestley, Spallanzani, H. Davy, Sylvestre, Carradori, Humboldt et Provençal l'ont démontré pour les poissons; Spallanzani, Hausmann et Sorg pour les crustacés, les mollusques bivalves et les annélides. Il est faux que l'eau elle-même se décompose dans la respiration de ces animaux, comme l'admettait Darwin.

L'autre partie constituante de l'air, l'azote, éprouve-t-elle des changements dans la respiration? est-elle absorbée, comme Priestley le concluait de ses expériences, et comme l'ont remarqué H. Davy, Spallanzani, Henderson, Humboldt, Provençal ? ou bien est-elle rejetée, comme Berthollet, Nysten, Despretz et Dulong croient l'avoir observé ? ou enfin est-elle, ainsi que le pense Edwards, tantôt absorbée et tantôt rejetée, selon les circonstances ? Ce sont là des questions encore en litige, sur lesquelles je reviendrai quand je traiterai de la respiration chez l'homme.

Chez la plupart des animaux, sinon même chez tous, la peau fait en même temps les fonctions d'un organe respiratoire. L'air qui entre en contact avec les téguments communs, soit seul, soit mêlé avec de l'eau, subit les mêmes altérations que celui qui pénètre dans les organes de la respiration ; son oxigène disparaît, et de l'acide carbonique est rejeté en place. C'est ce que l'on remarque principalement chez les reptiles batraciens à peau nue, les grenouilles, crapauds, salamandres et tritons. A une basse température, à dix degrés du thermomètre centigrade, ces animaux restent des semaines entières et des mois dans l'eau, sans respirer par les poumons ; ils y respirent par leur peau nue et abondamment pourvue de vaisseaux, surtout en automne et en hiver. C'est seulement lorsque la température s'élève à dix degrés au-dessus de zéro, qu'ils respirent aussi par les poumons. La respiration cutanée est même, chez ces animaux, plus importante que la pulmonaire, pour la conservation de la vie, car ils vivent plus long-temps lorsque celle-ci est interrompue, pourvu que l'air soit respirable, que quand l'autre s'arrête, quoique dans ce dernier cas les poumons continuent à agir. Les expériences de Spallanzani en fournissent la preuve. Des grenouilles auxquelles on avait excisé les poumons, vécurent plus long-temps que celles dont on avait frotté la peau avec de l'huile, ou qu'on avait

plongées dans une atmosphère de gaz irrespirables. Edwards a obtenu les mêmes résultats d'expériences analogues. Des grenouilles et des salamandres, dont la trachée-artère avait été liée, ou la tête enveloppée d'une vessie, ou même auxquelles on avait enlevé les poumons, vécurent long-temps encore, surtout à une basse température. Chez les reinettes, la seule respiration pulmonaire ne suffit pas au maintien de la vie.

La respiration par la peau a lieu également chez les sauriens, les ophidiens et les chéloniens, d'après les expériences de Spallanzani et d'Edwards, et coucourt avec celle par les poumons à la conservation de leur vie. Chez les ophidiens et les chéloniens, la respiration par les poumons suffit pendant l'été, quand la température n'est pas trop élevée; mais les sauriens ont besoin de respirer aussi par la peau, et ils périssent en été, dans l'espace de quelques heures, lorsqu'ils sont réduits à la seule respiration pulmonaire.

Les poissons respirent également par la peau, d'après les expériences de Humboldt et Provençal. L'air mêlé avec l'eau contenue dans des vaisseaux où ces expérimentateurs avaient plongé la partie postérieure du corps de plusieurs tanches, subit les mêmes changements que si les poissons l'eussent respiré par leurs branchies. Cependant l'air n'est pas altéré d'une manière aussi prompte par la peau que par la respiration au moyen des branchies.

Chez les oiseaux et les mammifères eux-mêmes, l'air mis en contact avec la peau subit des changements semblables à ceux qu'il éprouve dans les poumons, moins prononcés seulement. Spallanzani renferma des animaux appartenant à ces classes dans des vases hors desquels leurs têtes faisaient saillie, et au bout de quelque temps ils reconnut que du gaz oxigène avait été consommé, et du gaz acide carbonique produit.

Des détails dans lesquels je viens d'entrer sur la respiration des animaux et des végétaux, il découle, pour résultat principal, que ces corps occasionent des changements opposés dans l'air atmosphérique. L'acide carbonique que produit la respiration des animaux est décomposé, sous l'influence de la lumière, par les plantes, qui s'emparent du carbone et exhalent l'oxigène. Celui-ci au contraire est absorbé par les animaux, qui rejettent de l'acide carbonique. Ainsi la respiration des végétaux s'accompagne d'une désacidification, et celle des animaux d'une décarbonisation.

La consommation d'oxigène que les animaux font dans un temps donné, est d'autant plus abondante et rapide, et la production d'acide carbonique par eux d'autant plus considérable, que leur organisation est plus compliquée, leurs manifestations d'activité plus variées et plus intenses, et le renouvellement de matière qu'entraîne l'exercice de la vie plus rapide. Les mammifères et les oiseaux consomment plus d'oxigène et produisent plus d'acide carbonique que les reptiles et les poissons.

Parmi les animaux sans vertèbres, les insectes, qui respirent l'air et qui sont doués d'une grande vivacité de mouvements, se distinguent des crustacés, des mollusques et des vers, qui respirent l'eau et qui ont les mouvements moins vifs, par une consommation plus rapide d'oxigène et une production plus abondante d'acide carbonique. Le degré de sensibilité et d'irritabilité des animaux, la vigueur et la persévérance dans les mouvements, l'énergie de l'acte digestif, la vélocité de la circulation du sang, la vivacité de la nutrition et de la sécrétion, sont généralement en raison directe de la quantité d'oxigène que les animaux consomment par la respiration, et de celle d'acide carbonique qu'ils exhalent.

A l'égard des changements que la respiration produit dans la masse des humeurs des animaux, ils ne sont connus que chez un petit nombre de ces derniers, et seulement chez ceux qui ont du sang rouge, les mammifères, les oiseaux, les reptiles et les poissons.

Lower, Needham, Thruston et Mayow ont vu, chez des mammifères et des oiseaux, le sang noir porté du cœur aux poumons par l'artère pulmonaire, revenir rouge et vermeil à cet organe par les veines pulmonaires. Goodwyn a observé le même phénomène sur le sang des reptiles, dans son trajet à travers les poumons. Ce changement de couleur a été suffisamment démontré aussi par les expériences de Duverney, J. Hunter, Hewson, Bichat, etc. Il a été démontré également que le chyle qui se mêle au sang veineux revient des poumons converti en véritable sang. On a donc admis d'après cela que les poumons sont les organes de l'hématose.

Cigna, Priestley, Goodwyn, etc., ont fait voir que ce changement dans la couleur du sang est produit par l'air inspiré, et spécialement par l'oxigène qu'il contient. Ces physiciens virent le sang noir reçu dans des vases pleins d'air atmosphérique ou d'oxigène, se colorer en rouge vermeil, et ils ont reconnu que de l'oxigène se combinait avec lui. Ils ont également démontré que le sang veineux ne subit point ce changement de couleur dans les gaz irrespirables, comme l'acide carbonique, l'hydrogène et l'azote, et que, bien loin de là, le sang vermeil devient noir quand on le plonge dans ces gaz. Des expériences nombreuses ont appris, en outre, que la couleur vermeille du sang qui circule dans les poumons est, chez les animaux, en raison directe de la quantité d'oxigène qu'ils consomment par leur respiration. Les mammifères et les oiseaux, qui sont ceux dont la consommation s'élève le plus haut dans un laps de temps donné, sont aussi ceux qui ont le sang le plus vermeil, tandis que les reptiles et les poissons, qui n'absorbent point autant d'oxigène, ont un sang moins rouge. Si l'on fait respirer de l'acide carbonique, de l'hydrogène ou de l'oxigène, à des animaux, leur sang devient noir. C'est donc de l'intussusception de l'oxigène atmosphérique, et de son action sur le sang, que dépend la couleur vermeille qu'il a chez ces animaux.

Le sang veineux qui coule dans les vaisseaux du poumon, perd de l'acide carbonique et de l'eau, qui se dégagent sous la forme de vapeur, constituant la matière de l'exhalation pulmonaire, et il revient au cœur plus coagulable, plus chargé de fibrine. En même temps il contient davantage de globules ou d'éléments de la forme organique. La coagulabi-

et la quantité des globules existants dans le sang ériel sont en rapport, chez les animaux, avec la ntité d'oxigène dont ils s'emparent pendant la piration, et avec celle d'acide carbonique et u qu'ils rejettent. Le sang des mammifères et oiseaux est plus riche en principes coagulables celui des reptiles et des poissons.

.es physiologistes et les chimistes sont encore tagés sur la question de savoir si l'acide carbo-ue, dégagé dans la respiration, est produit par sorte de combustion du carbone du sang vei-ıx et du chyle, sous l'influence de l'oxigène in-é, ou si l'on ne doit pas plutôt admettre qu'il ste déjà tout formé dans ces deux liquides, dont e ferait alors que se séparer. Nous reviendrons ce problème, quand il s'agira de la respiration z l'homme.

Tels sont, quant aux circonstances essentielles, changements que la respiration produit dans le g des animaux vertébrés, autant que nous avons ris jusqu'à présent à les connaître par la e des expériences. Il n'a point encore été fait recherches sur ceux que cette fonction déter-ne dans les humeurs des animaux sans vertè-s.

Jne dernière question se présente enfin à ré-dre. Le chyle, c'est-à-dire, le liquide tiré des nents, dans l'appareil digestif, au moyen de s dissolvants et azotés, mêlés avec ces derniers, change-t-il en sang artériel par l'effet de la res-ıtion? Il me semble que la solution la moins sée de ce problème est celle de Hallé, Thomson Cuvier, qui pensent que la proportion de l'azote autres principes augmente dans le sang par la straction d'eau et d'acide carbonique au chyle et sang veineux, et que c'est là précisément ce qui ène les substances alimentaires aux conditions la composition chimique animale. A l'appui de te théorie on peut alléguer que le rejet d'acide bonique est abondant surtout pendant la diges-ı et l'épanchement du chyle dans le sang, et que ıx matières organiques dans la composition des-elles il entre beaucoup d'azote, l'albumine et la ine, font essentiellement partie du sang. La res-ıtion aurait donc, en dernière analyse, ce ré-tat important pour la conservation de la vie, d'as-iiler complètement le chyle, et de le convertir sang artériel, effets dépendants d'une absorption xigène et d'un rejet de carbone et d'hydrogène s de la composition, très-variable en elle-même, composés organiques qui constituent les ali-nts. Peut-être même, en certaines circonstances, animaux puisent-ils dans l'air qu'ils respirent de ote qui se combine avec les matériaux du chyle, nme plusieurs chimistes croient l'avoir remarqué is leurs expériences sur la respiration. C'est par changement opéré dans les proportions respec-es des éléments, et l'augmentation de l'azote re-ivement aux autres, que les combinaisons orga-ues d'espèce simple, notamment les ternaires, aissent se convertir en d'autres plus composées, males ou quaternaires. Il semble en outre que ide carbonique produit par le changement de nposition survenu dans les parties solides, à la te de leurs manifestations d'activité, soit enlevé par les veines, et séparé du sang veineux dans les organes respiratoires.

Le sang artériel, préparé par la respiration, avec les aliments dissous, parvient dans les artères du corps, dont les nombreuses ramifications le distri-buent aux diverses parties de ce corps, à la nutri-tion desquelles il est employé. Ces parties se con-servent en attirant les uns ou les autres de ses ma-tériaux dans la sphère de leur forme, de leur com-position et de leurs qualités vitales particulières, ce qui les met à portée d'accomplir leurs manifesta-tions de force. Les actes de la nutrition, de la for-mation, de la sécrétion et de la génération, comme aussi les manifestations de la force musculaire et de la force nerveuse, sont par conséquent sous la dépendance de la respiration et de la préparation du sang artériel. Tous ces phénomènes vitaux s'é-teignent aussitôt que ceux de la respiration sont tout-à-fait arrêtés.

Ainsi on observe chez tous les corps vivants les phénomènes de la respiration, consistant en un échange de matières entre les milieux au sein des-quels ils vivent et leurs humeurs non encore com-plètement assimilées. Le but de cette fonction est de préparer le liquide nourricier ou formateur dans lequel toutes les parties trouvent les matériaux né-cessaires pour se maintenir pendant un certain laps de temps en jouissance de leurs qualités vitales. Il n'est pas besoin d'admettre une force particulière pour l'expliquer, car il est dans la nature du suc nourricier grossier, préparé avec les aliments par l'addition de liquides assimilateurs, d'éprouver, en certaines circonstances, des changements dans sa composition et dans le mode de combinaison des éléments dont les matières organiques sont compo-sées. Ces circonstances coopérantes sont, dans la respiration des plantes, extérieures, savoir la cha-leur et la lumière, sous l'influence desquelles le suc nourricier et l'acide carbonique puisés au de-hors, subissent un changement tel, que, par l'exha-lation de l'eau et du principe comburant, l'oxigène, et par l'inhalation du carbone, il se forme des com-binaisons combustibles ternaires, qui sont aptes à entrer dans la composition des parties solides des végétaux. Chez les animaux, au contraire, de l'oxigène est absorbé, qui se combine avec le chyle, et il s'exhale de l'eau et de l'acide carbonique, ce qui décarbonise la masse des humeurs, et y accumule l'azote : de là résulte la production de combinaisons quaternaires, ou organiques animales, l'albumine et la fibrine, qui sont susceptibles d'être appliquées à la nutrition des parties solides.

Chez les animaux, les actes de la respiration, qui sont nécessaires pour la conservation de la vie, dé-pendent en même temps de deux forces apparte-nant à ces êtres, la force musculaire et la force ner-veuse, et cela parce que, chez la plupart des ani-maux, le renouvellement des milieux respiratoires dans les organes de la respiration, est accompli par des mouvements de muscles, à l'excitation des-quels préside une impulsion qui s'engendre dans le système nerveux. En outre, les nombreux nerfs qui pénètrent dans les organes respiratoires et qui entourent les artères, exercent aussi sur le sang veineux une influence dont le résultat est de favo-

riser les changements dans sa composition qu'il doit éprouver de la part de la respiration. Peut-être cette influence ressemble-t-elle à l'action de la lumière dans la respiration des plantes. Nous reviendrons sur ce sujet en traitant de la respiration chez l'homme.

CHAPITRE VI.

DU MOUVEMENT DU SUC NOURRICIER.

Le suc nourricier ou formateur préparé avec les aliments est conduit dans toutes les parties des plantes et des animaux, pour y être employé à leur nutrition. Nous allons examiner les mouvements qu'il exécute. Il me paraît à propos de les étudier dans les animaux, où ils sont bien connus, avant de dire ce qu'ils sont chez les végétaux, où on les connaît moins.

I. Mouvement du suc nourricier dans les animaux.

La plupart des animaux, les mammifères, les oiseaux, les reptiles, les poissons, les mollusques, les crustacés, les arachnides, les insectes même d'après les observations récentes de Carus, les annélides, et, parmi les radiaires, les holothuries, les oursins et les astéries, renferment des espaces particuliers, dans lesquels le sang se meut en cercle. Les animaux inférieurs, au contraire, n'ont point de vaisseaux pour la circulation du sang. Chez les méduses, les lucernaires, etc., il n'existe que des appendices rameux de la cavité digestive, qui se distribuent dans le corps, et qui, après avoir reçu le sang, le conduisent aux parties. Il y a également, chez quelques entozoaires, d'après les recherches de Rudolphi, des canaux déliés qui partent du tube intestinal. Bojanus a vu, dans l'ascaride lombricoïde deux vaisseaux marchant longitudinalement sur les côtés du corps, qui paraissaient s'unir ensemble à l'extrémité céphalique. Peut-être sont-ce là les premiers rudiments du système vasculaire pour la circulation du suc. Cependant, le plus grand nombre des vers intestinaux, comme aussi les actinies et les polypes, manquent même tout-à-fait d'appendices rameux et vasculiformes qui conduisent le suc nourricier de la cavité digestive : ce suc paraît donc être immédiatement absorbé par les parois du sac alimentaire et épanché dans la substance homogène de leur corps.

On appelle système vasculaire sanguin les espaces dans lesquels le sang se meut circulairement. Ce système est composé de canaux ramifiés dans l'intérieur du corps et toujours remplis de sang. Ses troncs communiquent librement ensemble, de manière que le sang peut s'épancher de l'un dans l'autre, ou bien leur communication a lieu par l'intermède d'un muscle creux, le cœur, dont la cavité alternativement reçoit du sang de l'un et chasse ce liquide dans l'autre. Dans une classe de vaisseaux, les artères, le sang se meut des troncs vers la périphérie et les organes, en traversant les branches, rameaux et ramuscules : dans une autre, les veines, il revient de la périphérie et des organes au troncs, en passant par les ramuscules, rameaux et branches. Ces deux classes de vaisseaux communiquent ensemble à leurs dernières ramifications, les capillaires, de manière que le sang peut s'épancher des artères dans les veines.

Chez le plus grand nombre des animaux, les mammifères, les oiseaux, les reptiles, les poissons, les mullusques et les crustacés, la communication entre les troncs veineux et artériels a lieu, en totalité ou en partie, par un cœur, et même, chez quelques animaux, par deux ou trois cœurs. Les parois d'un cœur sont composées de faisceaux charnus, denses, qui s'étendent en sens très différents, sont entrelacés ensemble de la manière la plus intime, et forment généralement plusieurs couches superposées. A l'extérieur, cet organe est entouré d'une membrane séreuse fermée de toutes parts, en manière de sac, qu'on appelle péricarde et qui favorise ses mouvements, par le liquide qu'elle sécrète. La cavité du cœur est tapissée par la membrane interne, lisse, du système vasculaire sanguin, qui se répand des troncs veineux sur ses parois, auxquelles elle est unie par du tissu cellulaire, et qui se prolonge ensuite dans les troncs artériels. Cette membrane produit, aux orifices des troncs vasculaires, des plis diversement configurés, souvent fixés à des faisceaux musculeux saillants, qu'on nomme valvules du cœur, et qui déterminent la direction suivant laquelle se meut le sang chassé par le resserrement des parois contractiles du cœur. Les parois elles-mêmes de ce muscle reçoivent des ramifications de l'aorte, qui leur apportent le sang nécessaire à leur nutrition. Des nerfs nombreux et fort déliés, qui se répandent aussi dans la substance musculeuse du cœur, semblent présider à sa nutrition, et par elle à son impressionnabilité pour la stimulation que produit le sang, ainsi qu'à sa faculté contractile.

La présence d'un ou plusieurs cœurs, leur situation et leur composition, la disposition de leurs valvules, et leur mode d'union avec les troncs vasculaires, sont autant de circonstances qui varient beaucoup chez les animaux, et qui se rattachent par d'intimes connexions aux combinaisons diverses de leur structure, de leur séjour, du mode de respiration, de l'intensité des phénomènes de la vie, et de leur dépendance des actes de la nutrition, eux-mêmes placés sous l'influence de la circulation du sang. Nous allons indiquer en peu de mots la composition du cœur dans les différents groupes d'animaux.

Tantôt un cœur ne contient qu'une seule cavité et tantôt il en renferme deux, trois ou quatre. Quand il n'y en a qu'une, en se dilatant elle reçoit le sang des troncs veineux, et en se contractant elle le chasse dans les troncs artériels. Le reflux du sang du cœur dans les veines, quand il se contracte, ou des artères dans le cœur, lorsque celui-ci se dilate, est empêché par des valvules. Cette forme la plus simple de toutes, existe chez les crustacés où le cœur est placé entre les veines branchiales et les artères du corps. Les céphalopodes ont trois de ces cœurs, deux entre les veines du corps et les

res branchiales, le troisième entre les veines ichiales et l'aorte.

orsqu'il y a deux cavités dans le cœur, l'une les reçoit le sang des troncs veineux, en se di-nt, et le chasse, en se contractant, dans la se-de, qui le fait passer de même dans le tronc ar-el. Son retour de la seconde dans la première prévenu par des valvules situées au point de tion. Cette première cavité a toujours des pa-minces, et on lui donne le nom d'oreillette *us, atrium*). L'autre, au contraire, est pourvue arois plus épaisses et plus denses ; on la nomme ricule (*ventriculus*). Les contractions et les ex-ions de ces deux cavités ne se font jamais d'une ière simultanée, mais alternativement. Un r ainsi conformé est dit simple. Tantôt on en ve un semblable entre les troncs veineux des nes respiratoires et les artères du corps, comme s la plupart des mollusques, et il préside au ivement du sang dans le corps ; c'est ce qu'on elle cœur aortique. Tantôt il y en a un entre troncs des veines du corps et le tronc artériel organes respiratoires, dans l'intérieur desquels termine le cours du sang, ainsi qu'on le voit les poissons ; c'est ce qu'on nomme cœur res-toire. Il y a aussi un cœur simple entre les cs veineux du corps et les organes de la respi-on, et entre les artères de ceux-ci et celles du s, pour régler la circulation du sang dans le s et les organes respiratoires, disposition qui se contre chez les reptiles batraciens. Dans les au-reptiles, les chéloniens, les sauriens et les ophi-s, le cœur a deux oreillettes, dont l'une reçoit ang des veines du corps, et l'autre celui des es pulmonaires. Ces deux oreillettes versent le ide, par deux ouvertures, dans un ventricule ue, qui souvent est partagé, par un commence-t de cloison, en plusieurs compartiments im-aitement délimités, d'où naissent les troncs ar-els des poumons et du corps, qui reçoivent le au moment de la contraction du ventricule. t là le cœur demi-double. Enfin le cœur pré-e deux oreillettes et deux ventricules, dont une llette et un ventricule communiquent ensem-par une ouverture, pendant qu'une cloison com-e les sépare des deux cavités correspondantes ôté opposé. C'est là le cœur véritablement dou-qui existe dans les oiseaux et les mammifères. noitié droite de l'organe reçoit le sang veineux revient du corps, mêlé avec la lymphe et le , et le chasse dans l'artère pulmonaire ; la gau-au contraire, reçoit celui qui revient des veines nonaires, et l'envoie dans l'aorte.

e liquide contenu dans le système vasculaire, ou ng, a une pesanteur spécifique plus considéra-que celle de l'eau. Il est un peu visqueux, ré-d une odeur particulière, a presque toujours une ur un peu salée, et présente une couleur dif-nte suivant les animaux. Celui des mammifères, oiseaux, des reptiles, des poissons et des anné-s, est rouge. Dans les mollusques, il est blanc irant sur le bleuâtre. Chez les crustacés et les ctes, il est limpide et clair comme de l'eau. Le des holothuries, des astéries et des oursins, jaunâtre ou orangé.

Quand on examine au microscope du sang qui vient de sortir des vaisseaux, ou qui est encore contenu dans ceux des parties transparentes, on aperçoit un liquide renfermant des corpuscules colorés, qu'on appelle globules du sang. Ces petits corps, dont la découverte est due à Leeuwenhoek et à Malpighi, ont été observés dans le sang des mammifères, des oiseaux, des reptiles et des poissons, par Baker, Haller, Della Torre, Hewson, Fontana, Spallanzani, etc., et tout récemment par Villar, Home et Baur, Dœllinger, Prevost et Dumas, Dutrochet et autres. Lister, Baker, Prevost et Dumas, Milne-Edwards et Carus, en ont vu dans le sang des mollusques ; Leeuwenhoek, dans celui des squilles ; Carus, dans celui de l'écrevisse commune ; Lyonnet, dans le liquide du vaisseau dorsal des chenilles ; Gruithuisen, dans les nervures de la sauterelle verte, et Carus dans les vaisseaux des larves de libellule. Les globules paraissent donc exister dans le sang de tous les animaux.

Leur grosseur et leur forme présentent des différences chez les animaux. Dans le sang des reptiles et des poissons, ils ont un volume supérieur à celui qu'ils présentent dans les oiseaux et les mammifères. Chez ces derniers, ils ont une forme arrondie, et sont un peu aplatis. Ils paraissent ovalaires dans le sang des reptiles et des poissons. Ils sont ronds, suivant Carus, Prevost et Dumas, dans la limace et dans l'écrevisse ordinaire. Ils ont une figure ovalaire dans les larves de libellule.

Leur quantité varie également. Le sang des oiseaux et des mammifères est celui qui en contient le plus ; ils sont moins nombreux dans celui des reptiles et des poissons ; le sang des mollusques en contient moins aussi que celui des animaux vertébrés. Leur nombre est plus considérable dans le sang des animaux bien nourris que dans celui des animaux épuisés par la faim. Ceux des animaux à sang rouge sont composés d'un noyau incolore et d'une couche corticale colorée, qui se détache pendant la coagulation du sang. Cette couche corticale paraît ne point exister dans les globules du sang des animaux sans vertèbres.

Les globules du sang proviennent sans doute des matières organiques des aliments dissoutes par la digestion, et qui possèdent la propriété de prendre en certaines circonstances une figure globuleuse. On en trouve déjà dans le chyle, mais ils y sont privés d'écorce colorée. Cette croûte ne paraît se former que dans les vaisseaux des organes respiratoires.

Le sang qui coule hors des vaisseaux se coagule ; les globules, qui étaient isolés les uns des autres pendant la vie, se réunissent en une seule masse, et se séparent de la partie aqueuse. La portion coagulée du sang, qui est plus pesante, et qui se précipite au fond, porte le nom de caillot (*crassamentum sanguinis*), tandis que la partie aqueuse, qui surnage, reçoit celui de sérum. La proportion respective de ces deux parties varie chez les animaux. Le sang des mammifères et des oiseaux contient plus de parties coagulables que celui des reptiles et des poissons. Il paraît y en avoir moins aussi dans le sang des animaux sans vertèbres que dans celui des poissons et des reptiles. Le sérum est composé

d'une dissolution d'albumine, d'un peu de graisse, de matière salivaire et de différents sels. Le caillot, au contraire, l'est de fibrine, et, chez les animaux à sang rouge, d'une matière colorante particulière, le cruor, qui contient un peu de fer.

Le sang des animaux vertébrés offre, dans les diverses sections du système vasculaire, des différences qui sont plus prononcées chez les mammifères et les oiseaux que chez les reptiles et les poissons. Le sang contenu dans les veines du corps, de toutes les parties duquel il revient, et qui coule dans le cœur respiratoire, mêlé avec de la lymphe et du chyle, a une couleur rouge tirant sur le noir, contient beaucoup d'eau, mais peu de parties coagulables, et porte le nom de sang veineux. Celui qu'on trouve dans les troncs artériels des organes respiratoires est de même nature. Celui qui revient des organes respiratoires par les veines, se distingue, ainsi que celui du cœur aortique et des artères du corps, par une teinte rouge vermeille. Il est très-riche en globules, et contient moins d'eau. Ce sang, préparé par l'acte de la respiration, et qu'on appelle artériel, est un liquide absolument nécessaire pour l'entretien de la vie. Il contient les matières destinées à la nutrition des parties solides, qui les reçoivent par les artérioles disséminées dans leur tissu, les attirent dans l'acte de la nutrition, et se combinent avec elles. Par la nutrition toutes les parties d'un corps animal sont entretenues dans l'état de composition chimique et d'organisation qui leur appartient en propre, et dans les conditions qui les rendent aptes à exercer leurs différentes manifestations de force ou d'activité. Le sang artériel fournit, en outre, à la sécrétion de nombreux liquides, dont les uns sont essentiels à la conservation de la vie, soit qu'ils s'épanchent dans le sac alimentaire, où ils opèrent la dissolution et l'assimilation des aliments, soit qu'ils humectent la face interne des membranes séreuses et synoviales, et facilitent l'exercice des mouvements automatiques ou volontaires, tandis que les autres sont destinés à la production de nouveaux êtres.

Le sang est le liquide dans lequel se rendent toutes les matières venant du dehors et entrant dans la composition des parties solides, et auquel retournent tous les matériaux des organes qui repassent à l'état fluide par les manifestations d'action de ces mêmes organes, et qui sont pris par l'absorption. De lui se séparent les différentes matières excrémentitielles, dont l'élimination a pour but le maintien de la composition chimique qui lui est propre. Quelques-unes de ces excrétions, comme celles des organes respiratoires et la bile émanent du sang veineux, tandis que d'autres, par exemple l'urine et les matières exhalées par la peau, sortent du sang artériel.

Le sang, comme source de tous les actes de nutrition, de formation et de sécrétion, est en réciprocité d'action avec toutes les parties du corps. Il entretient les changements de composition qui accompagnent les manifestations de la vie des organes, et il est la condition indispensable de l'existence des animaux. Sa soustraction ou la destruction de ses propriétés par diverses influences extérieures ou substances vénéneuses, entraîne la perte de la vie. Nécessaire à l'accomplissement et à l'exercice de toutes les opérations animales et de toutes les manifestations d'activité des animaux, de la digestion, de l'absorption, de la respiration, de la nutrition, des sécrétions, des mouvements, des actions nerveuses et de la génération, le sang est assujetti à des changements continuels. Sa quantité, sa composition et ses qualités sont modifiées par les actes de la nutrition et de la sécrétion. Ce qu'il perd en quantité, il le recouvre par la susception et l'assimilation des aliments. Les changements qu'il éprouve dans sa composition, sont réparés par la respiration et par le rejet des matières excrémentitielles. C'est ainsi que, continuellement variable sous tous les rapports, il est la source de tous les changements de composition qui accompagnent l'exercice de la vie des animaux, et la condition indispensable du maintien de leur existence.

Le sang est agité d'un mouvement continuel pendant la vie. Il coule du cœur par les troncs, les branches, les rameaux et les ramifications des artères, arrive ainsi aux organes, revient de ceux-ci dans les cavités du cœur, par les racines, les rameaux, les branches et les troncs des veines, puis repasse de nouveau dans les artères. On appelle circulation ce mouvement, de la non-interruption duquel dépend la durée de la vie. Celui qui a lieu dans les vaisseaux des organes de la respiration porte le nom de petite circulation ou circulation respiratoire, tandis que celui qui a lieu dans le reste du corps reçoit celui de grande circulation ou circulation aortique. Une troisième circulation, accomplie par des vaisseaux seulement, a lieu encore dans le foie, chez les animaux vertébrés, les mammifères, les oiseaux, les reptiles et les poissons : les veines de l'estomac et du canal intestinal, du pancréas et de la rate se réunissent en un seul tronc, la veine porte, qui se distribue dans le foie à la manière des artères, et communique avec la veine cave inférieure par le moyen des veines hépatiques. Chez les reptiles et les poissons la veine porte reçoit en outre les veines de plusieurs autres organes. Ce mouvement du sang veineux à travers le foie, a pour but la sécrétion de la bile, qui est un liquide en partie excrémentitiel, et dont l'élimination entretient la masse du sang dans les conditions de composition chimique nécessaires à l'accomplissement de la nutrition.

Quant à ce qui concerne les causes de la circulation du sang, sujet sur lequel les physiologistes ont beaucoup disputé depuis la découverte de Harvey, on peut regarder comme prouvé qu'elle est due tant aux manifestations d'activité des parois des espaces dans lesquels le sang se trouve contenu que par la propriété inhérente au sang vivant lui-même, c'est-à-dire, à ses globules, de se mouvoir par une impulsion propre. Il paraît, en outre, que les organes, dont la substance est soumise à un changement continuel, exercent sur le sang une attraction qui favorise aussi son mouvement. Nous allons examiner d'une manière rapide ces diverses conditions de la circulation. Il en sera traité plus amplement à l'occasion de la circulation du sang chez l'homme.

.e cœur vivant, dont la disposition et la struc- ; résultent de l'activité plastique qui se mani- e dans le germe fécondé, est doué à un haut ré d'une faculté contractile, qu'on appelle ce musculaire ou irritabilité. Cette force subsiste s le cœur d'un animal aussi long-temps que les sseaux nourriciers portent du sang artériel à sa stance, et qu'il s'en nourrit. Elle diminue rapide- nt, et ne tarde pas à s'éteindre tout-à-fait, dans cœur séparé du corps. Le stimulus qui excite les ois irritables du cœur à se contracter est le sang, nme Haller l'a suffisamment établi par de nom- uses expériences. Ce liquide s'épanche des troncs neux dans les oreillettes, quand celles-ci se relâ- at et se dilatent; ensuite leurs parois musculeuses iennent sur elles-mêmes, et poussent le sang elles circonscrivent dans les ventricules, qui se itent pour le recevoir. Le reflux de ce liquide des illettes dans les troncs veineux est empêché par contraction de faisceaux musculeux circulaires entourent ceux-ci, ou par des valvules. Les ois distendues des ventricules, stimulées par le g qu'elles ont reçu, se contractent également is tous les sens, suivant la direction de leurs fais- ux charnus, avec beaucoup de force et de rapi- é, et chassent le sang, par secousses ou ondées, is les troncs artériels. Le sang refluerait des itricules dans les oreillettes, si de fortes valvu- n'y mettaient obstacle. Au moment où les ven- cules se contractent, les oreillettes, qui sont es, se dilatent de nouveau, et admettent d'autre ig provenant des troncs veineux, qu'elles lancent is les ventricules, dont l'expansion coïncide avec ir resserrement. Les contractions et expansions oreillettes et des ventricules continuent alter- tivement pendant toute la vie, d'où il résulte que ntinuellement du sang est reçu des troncs veineux chassé dans les troncs artériels; tandis que les ncs des veines versent ce liquide dans les oreil- tes, qui se dilatent, il revient des rameaux et branches dans les troncs. Le sang chassé par cades, et avec une grande force, dans les artè- , est conduit aux organes par les branches, les neaux et les ramuscules de ces vaisseaux, aux rnières extrémités desquelles il rentre, mais rès avoir changé de propriétés, dans les veines, i le ramènent au cœur.

Le cours du sang dans la direction qui vient d'être diquée, et dans des carrières circulaires, a été montré par les expériences de Harvey relative- ent aux effets que la compression et la ligature s artères et des veines produisent sur le mouve- ent de ce liquide, ainsi que par les conclusions i en découlent. Les artères que l'on comprime, autour desquelles on serre une ligature, se nflent au-dessus de l'obstacle, du côté du cœur, ndis qu'elles demeurent affaissées et rétrécies au- ssous. Les veines, au contraire, quand on les umet à la même épreuve, se distendent au-des- us de l'obstacle, et s'affaissent au-dessus. D'ail- urs, le mouvement circulaire du sang a été ob- rvé sur les animaux vivants, avec le secours du icroscope, par Malpighi, Leeuwenhoek, Baker, aller, Spallanzani et beaucoup d'autres natura- stes.

Dans les artères, le sang coule, par ondées ou saccades, des troncs vers les branches, et de celles-ci vers les rameaux et les ramuscules, jusqu'à ce qu'enfin il se meuve uniformément dans les ramifications les plus déliées. Ce mouvement est produit par la contraction énergique des ventricules du cœur, de laquelle il résulte que le sang, chassé par secousses des ventricules dans les artères, pousse devant lui celui qui est déjà contenu dans les troncs, en sorte qu'à chaque contraction des ventricules la colonne de sang qui remplit les troncs artériels se trouve refoulée vers les ramifications périphériques par une nouvelle ondée. A chaque contraction des ventricules, on sent, en comprimant l'artère, un battement qui tient à l'afflux de la colonne liquide poussée en avant et qui soulève même le doigt quand la pression n'est pas forte. On voit aussi, en piquant une artère, le sang sortir par jets isochrones avec les contractions des ventricules. Enfin, le mouvement imprimé à ce liquide par l'action du cœur est facile à apercevoir avec le secours du microscope, dans les artères des parties transparentes, du mésentère, des poumons et des membranes natatoires de petits animaux vivants.

Ainsi, le cœur irritable est le principal agent du flux du sang dans les artères, à raison de la contraction énergique de ses ventricules et du mouvement saccadé qui se trouve imprimé par là au liquide. Cependant, cette cause n'est point la seule, comme plusieurs physiologistes l'ont prétendu : les parois des artères y prennent part aussi.

Les artères, qui consistent en une membrane fibreuse particulière, sont extensibles, élastiques et douées d'un pouvoir vital de se contracter; mais cette faculté n'est point identique avec l'irritabilité musculaire, comme l'ont admis quelques physiologistes. Quand on applique des agents mécaniques ou chimiques sur les artères vivantes, elles ne se contractent pas à l'égal des muscles soumis au même traitement, comme je le dirai plus tard en traitant des propriétés de ces vaisseaux chez l'homme. Cependant toute artère coupée en travers ou exposée à l'influence de l'air, sur un animal vivant, se resserre un peu sur elle-même, ce qui n'a point lieu dans le cadavre, et ne peut par conséquent pas être attribué à l'élasticité seulement. L'existence d'une faculté contractile vivante dans les parois des artères ressort aussi de ce qu'après les émissions sanguines, leur calibre diminue en proportion de la quantité de sang qui a été soustraite à l'animal. Nous désignerons provisoirement sous le nom de contractilité organique ou de tonicité, le pouvoir dont elles jouissent de se rétrécir, indépendamment de leur élasticité.

Au moment où les ventricules se contractent et se vident avec une grande force, les artères, qui sont extensibles et toujours pleines de sang, se dilatent, par l'afflux d'une nouvelle quantité de liquide, un peu au-delà de leur diamètre moyen, mais à un faible degré seulement. Leurs parois élastiques et contractiles font ensuite effort pour revenir à ce diamètre moyen, phénomène qui a lieu pendant que les ventricules se dilatent et reçoivent une nouvelle ondée de sang des oreillettes. Comme les valvules situées à la base des troncs

artériels ne permettent point au sang de refluer dans les ventricules, quand ils se dilatent, ce liquide est obligé, par suite du rétrécissement que les artères éprouvent en reprenant leur diamètre moyen, de cheminer vers leurs ramifications les plus déliées. Cette réaction des artères élastiques et contractiles, que plusieurs physiologistes ont observée, a été rejetée à tort par quelques-uns, ou attribuée non moins faussement à la seule élasticité. Dans les petites artères, le sang ne coule plus par saccades, mais d'une manière uniforme, ainsi que la plupart des physiologistes s'en sont convaincus avec le secours du microscope. Cette différence dépend de ce que la force des ventricules qui se contractent, et l'impulsion saccadée qu'ils donnent à la colonne de liquide, sont affaiblies par la distension des parois artérielles. Le mouvement du sang dans les ramuscules ne peut point être attribué au cœur seul : il faut plutôt le considérer comme un effet dû à la contractilité des parois artérielles et à la propriété qu'a le sang de se mouvoir par une impulsion propre. La meilleure preuve qu'on puisse en donner, c'est que le sang coule dans les artères chez des animaux qui n'ont point de cœur.

Le sang passe des ramifications les plus déliées des artères dans les veines. Outre qu'il a été souvent prouvé par des injections de substances ténues, chez des animaux morts, qu'une communication existe entre ces deux ordres de vaisseaux, le même fait a été observé, au moyen du microscope, sur des parties transparentes d'animaux vivants, par un grand nombre de naturalistes, tels que Malpighi, Leeuwenhoek, Cowper, Moliney, Cheselden, Baker, Hales, Haller, Reichel Spallanzani et autres. Ces physiciens ont vu le sang couler des artères dans les veines. Dœllinger et Pander ont récemment fait la même observation dans la figure veineuse de l'œuf de poule couvé. Villar a vu, dans la queue des têtards, le sang passer des artères dans les veines. F. Thomson a été témoin du même phénomène dans les membranes natatoires des grenouilles. Erman a vu, dans les branchies frangées de grenouilles à l'état de développement, des séries de globules du sang qui passaient des artérioles dans les veines. Le même fait a été observé par Cuvier dans les branchies des têtards de tritons, et par Configliachi et Rusconi dans celles du protée. Dœllinger a vu, sur des embryons de poisson, le sang couler le long d'artérioles qui se repliaient sur elles-mêmes pour produire des veines. Enfin Carus a remarqué un courant artériel et veineux dans les lames de la queue des larves de libellule, et reconnu que le premier s'infléchissait sur lui-même pour donner lieu au second. Il est donc impossible, d'après ces témoignages, de révoquer en doute la conversion des artérioles en veines, et le passage du sang de celles-là dans celles-ci. La communication entre les deux ordres de vaisseaux est la plupart du temps si étroite, qu'elle ne permet qu'à une seule série de globules sanguins de passer ; il est plus rare qu'on voie deux ou trois globules la franchir simultanément. Au reste, le courant du sang a lieu d'une manière uniforme, et non par saccades, ce qui s'élève contre l'opinion des physiologistes aux yeux desquels le sang traverse les vaisseaux capillaires en vertu des contractions du cœur. Mais on est encore dans le doute de savoir si les petits courants sanguins sont entourés de parois vasculaires au moment de leur passage des artères dans les veines, comme Leeuwenhoek, Haller, Spallanzani et autres, l'admettaient et disaient l'avoir observé, ou s'ils sont contenus seulement dans des conduits creusés au milieu du tissu muqueux, ainsi que le prétendent Gruithuisen, Dœllinger, Carus et autres. Cependant on peut regarder comme un fait avéré, qu'à sa première apparition dans la figure veineuse de l'œuf d'oiseau couvé, le sang n'est point encore entouré de parois vasculaires.

Le sang marche dans les veines des ramifications vers les branches et les troncs. Son cours y est régulier et plus lent que dans les artères. Il se meut dans les troncs par saccades, qui sont isochrones à la distension des oreillettes. La progression dans les veines est le résultat de l'afflux continuel du sang par les artères, de l'élasticité et de la contractilité vitale des parois veineuses, et des expansions alternatives des oreillettes. Le sang qui s'épanche des artères distend les veines. Celles-ci en vertu de l'élasticité et de la contractilité de leur tunique fibreuse, propriété qui ressemble à celle dont les artères sont douées, et sur laquelle je reviendrai plus tard, en traitant des propriétés des veines, réagissent sur le liquide, et tendent à se rétrécir. Il résulte de là que le sang s'avance des rameaux vers les branches, mouvement durant lequel les valvules s'opposent à sa rétrogradation et soutiennent la colonne du liquide, partagée par elles en nombreuses sections. L'afflux du sang vers le cœur est favorisé, en outre, par la distension des oreillettes, car il se précipite des troncs dans le vide produit par cette distension, en même temps que celui des rameaux et des branches arrive dans les troncs qui se vident. Haller, Wilson, Platner et Blumenbach ont admis déjà que les oreillettes, en se dilatant, agissent comme une pompe aspirante sur le sang contenu dans les veines. Cette opinion peut être considérée comme ayant été démontrée, tant par les arguments de Carson, Jugenbuchler et Schubarth, que par les observations de Dœllinger, qui, en étudiant l'embryon d'oiseau, a vu le sang avancer dans les veines tandis que les troncs le versaient dans les oreillettes au moment où celles-ci se dilataient.

Outre les mouvements communiqués au sang par les contractions et expansions alternatives du cœur irritable, qui agit en cela comme une pompe foulante et aspirante, indépendamment de ceux qui lui sont imprimés par les parois élastiques et contractiles des artères et des veines, il possède encore la propriété de se mouvoir de lui-même. Cette propriété lui a été attribuée par plusieurs physiologistes, tandis que d'autres ont élevé des doutes sur sa réalité. Harvey, Glisson, Bohn et autres, ont prétendu que le sang est un liquide vivant et susceptible d'un mouvement qui lui appartient en propre ; et Albinus, Wilson, Rosa, Jean Hunter, Gallini, etc., ont allégué des raisons péremptoires en faveur de cette opinion. Heidmann, en examinant des gouttes de sang frais au microscope, a vu se former au milieu du liquide, pendant sa coagula-

o, un tissu réticulaire qui exécutait, durant quel-
es minutes, des mouvements semblables aux
bles contractions et expansions des fibres mus-
aires. G.-R. Treviranus a observé, avec le se-
urs du microscope, deux sortes de mouvement
ns le sang coulant des vaisseaux d'un animal vi-
nt. L'un consistait en un tourbillonnement des
bules sanguins, tandis que l'autre se manifes-
t, pendant la coagulation, par une contraction
emblotante du caillot entier. Cavolini a même vu, ns les tubes du tronc et des ramifications du sque-
te corné des sertulaires, un liquide contenant
s grains qui se mouvaient en tourbillonnant.
ller, Spallanzani, Wilson Philipp, G.-R. Trevi-
nus et autres, ont remarqué, à l'aide du micros-
pe, que le sang continuait à se mouvoir dans les
isseaux de divers animaux, principalement de
enouilles, quelque temps encore après que les
os vaisseaux cardiaques avaient été liés, ou le
eur lui-même arraché, phénomène dont j'ai éga-
ment été témoin plusieurs fois. C.-F. Wolff,
ellinger et Pander, Prevost et Dumas, etc., ont
, même avant la formation des vaisseaux et du
eur, paraître dans l'œuf d'oiseau couvé des glo-
les sanguins qui étaient en mouvement. Jean
unter, Gruithuisen, Kaltenbrunner, etc., ont ob-
rvé, au milieu du tissu muqueux, dans les parties
flammées, dans les tissus qui se régénéraient, et
ndant la cicatrisation des plaies, des points san-
ins qui se plaçaient à la suite les uns des autres,
rmant ainsi de petits courants, lesquels repré-
ntaient de nouveaux vaisseaux et s'unissaient aux
ciens vaisseaux déjà existants. Tous ces phéno-
ènes témoignent que les globules sanguins, en
ur qualité de parties organiques, possèdent la
culté de se mouvoir que Wolff leur avait déjà at-
ibuée. Mais, quoiqu'on ne puisse refuser cette
culté au sang, et que les premiers mouvements
u'il exécute, avant la formation du cœur et des
arois vasculaires, ne puissent être que le résultat
'une force inhérente à lui-même, cependant, chez
es animaux pourvus d'un cœur, sa progression est
rincipalement le résultat de l'action de cet organe, près l'extinction de l'énergie duquel la circulation
'arrête promptement. Enfin le sang ne demeure
iquide et ne conserve la faculté de se mouvoir
u'aussi long-temps qu'il est en rapport avec les
orps vivants; sorti des vaisseaux, il se coagule et
e tarde pas à perdre ses mouvements.

Les organes paraissent exercer aussi une attrac-
ion vitale sur le sang artériel. Si une partie quel-
conque vient à redoubler d'action, que ce soit à la
suite d'une excitation interne ou externe, ou par
l'influence du système nerveux, il se porte davan-
tage de sang vers elle. Que l'on soumette une par-
tie externe, par exemple la conjonctive, ou une
portion de la peau, à une stimulation mécanique, qu'on la frotte, qu'on l'expose à une température
élevée, qu'on fasse tomber sur elle une étincelle
électrique, ou qu'on la mette en contact avec les
deux pôles d'une pile galvanique, aussitôt le sang
y afflue en plus grande quantité, et elle rougit. La
même chose arrive dans le cas de blessure. Toutes
les membranes qui sécrètent de la mucosité ou de
la sérosité, tous les organes sécrétoires et autres, admettent également plus de sang, quand ils vien-
nent à être stimulés. Ce phénomène ne peut être
attribué à un redoublement d'action du cœur, puisque celui-ci n'exerce d'influence que sur le
mouvement du sang en général, et qu'il ne sau-
rait rien changer à la quantité de ce liquide qui se
rend dans chaque partie du corps. Il paraît plutôt
tenir à ce que l'organe, dont l'action devient plus
vive, éprouve des changements plus prompts dans
sa composition matérielle, et à ce que, par cela
même, il attire plus rapidement et en plus grande
abondance le sang artériel, qui seul est capable, en
raison de son influence sur la nutrition, de rendre
la partie apte à déployer un surcroît d'énergie.
Lorsque je traiterai de la circulation du sang chez
l'homme, j'exposerai plus en détail les arguments
qui parlent en faveur d'une attraction exercée sur
le sang par les organes vivants.

La disposition du système vasculaire sanguin, son degré de complication, et la direction qui suit
de là pour le sang dans son cours, sont en con-
nexion intime, dans les différents groupes d'ani-
maux, avec le degré de complication de leur struc-
ture, avec celui de diversité et d'intensité de leurs
phénomènes vitaux.

Chez les mammifères et les oiseaux, qui ont l'orga-
nisation la plus compliquée, et chez lesquels nous
observons les manifestations d'action les plus va-
riées et les plus intenses du système nerveux, ainsi
que les mouvements les plus énergiques et les plus
durables, le mouvement du sang à travers les or-
ganes respiratoires et le corps entier est déterminé
par des segments particuliers du cœur. Les routes
frayées à ce liquide dans les poumons et dans le
corps sont tellement distinctes l'une de l'autre, qu'il
ne peut point arriver une seule goutte de chyle ou
de sang au parenchyme des organes, sans qu'elle
ait été préalablement soumise à l'action de l'air dans
les poumons.

Chez les reptiles, qui sont moins sensibles, et
dont les mouvements n'ont pas autant de vivacité
ni de durée, la circulation du sang à travers les
poumons n'est point aussi exactement séparée de
celle à travers le reste du corps que chez les ani-
maux précédents, car le sang artériel et le sang
veineux se mêlent ensemble dans le cœur. Cepen-
dant ce dernier organe est encore l'agent principal
du mouvement du sang dans les deux carrières
qu'il parcourt.

Chez les poissons, les crustacés et les mollusques, dont le système nerveux offre un degré moindre de
déploiement, et dont le système musculaire exécute
des mouvements moins énergiques, les deux car-
rières du sang sont bien séparées l'une de l'autre
par les organes respiratoires et par le corps, mais
le mouvement de ce liquide n'est entretenu que
dans l'une d'elles par un cœur, savoir par un cœur
branchial chez les poissons, par un cœur aortique
chez les crustacés et la plupart des mollusques.

Dans les annelides et les radiaires, les deux car-
rières du sang ne sont plus aussi nettement distinc-
tes que dans les animaux qui précèdent; le cœur, chargé d'être le principal agent impulsif de ce li-
quide, disparaît, et les vaisseaux seuls accomplis-
sent la circulation sanguine.

Le volume du cœur, en proportion de la masse du corps, la force avec laquelle il entretient le mouvement du sang par sa contraction, et la vélocité de la circulation sanguine, sont également, chez les animaux, dans un rapport parfait avec la complication de leur structure et l'intensité des manifestations d'action de leurs systèmes nerveux et musculaire. C'est chez les mammifères et les oiseaux que le sang se meut avec le plus de rapidité et de force dans ses deux carrières; il a plus de lenteur chez les reptiles et chez les poissons; c'est chez les crustacés, les mollusques, les annelides et les radiaires, qu'il marche le plus lentement. Les circonstances qui exaltent les phénomènes de la vie dans les animaux, accélèrent le mouvement du sang pour la plupart, tandis que celles qui dépriment ces mêmes phénomènes, rendent la circulation plus lente et moins énergique. Enfin la durée de la vie dépend d'autant plus de la circulation du sang, dans les animaux, que les phénomènes qui les caractérisent, c'est-à-dire les actions du système nerveux et les mouvements volontaires, ont plus d'intensité chez eux. La vie des mammifères et des oiseaux s'éteint pour peu que la circulation éprouve une interruption de quelques minutes. Au contraire, les reptiles, les poissons, les mollusques et les vers, continuent de vivre pendant plusieurs heures, et même, en certaines circonstances, durant des jours entiers, quoique le mouvement du sang soit supprimé chez eux, qu'on leur ait arraché le cœur, ou qu'on ait détruit la continuité de leurs gros troncs vasculaires.

A l'appui de ce qui vient d'être dit, exposons rapidement la disposition du système vasculaire sanguin dans les diverses classes d'animaux.

Les animaux à sang chaud parvenus au terme de leur développement, les mammifères et les oiseaux, qui ont la structure la plus compliquée, le système nerveux le plus développé, les actions nerveuses les plus intenses et les mouvements animaux les plus durables, qui éprouvent le besoin des aliments aux intervalles les plus rapprochés, et qui les digèrent avec le plus de promptitude; chez lesquels la vie dépend au plus haut degré du renouvellement de l'air dans les poumons; chez lesquels la rénovation des matériaux de l'organisme se fait avec le plus de rapidité, et qui offrent les sécrétions les plus variées et les plus abondantes; chez lesquels, en un mot, les manifestations de la vie présentent à la fois le plus de diversité et le plus d'intensité : ces animaux sont ceux qui ont le système vasculaire sanguin le plus développé. Leur cœur volumineux se compose de deux moitiés séparées par une cloison, ou résulte de deux cœurs adossés l'un à l'autre. Chaque moitié de ce cœur contient une cavité à parois minces, communiquant avec les troncs veineux, qu'on appelle oreillette, et une autre à parois épaisses, communiquant d'une part avec une oreillette, de l'autre avec un tronc artériel, et qu'on nomme ventricule.

Le sang noir qui revient des divers organes est versé, par les troncs veineux du corps, les veines caves, dans l'oreillette de la moitié droite du cœur. Avec lui se trouvent mêlés le chyle et la lymphe, amenés par les troncs lymphatiques. Par l'effet de la contraction de l'oreillette, le sang est poussé dans le ventricule droit, dont la contraction le fait ensuite parvenir dans l'artère pulmonaire. Celle-ci, qui se répand dans les poumons, et qui se convertit en un réseau délié à la surface des petites et très-nombreuses cellules pulmonaires, expose le sang veineux mêlé avec le chyle à l'action de l'air atmosphérique, qui le change en sang artériel. Le sang vermeil, repris par les veines des poumons, qui se réunissent peu à peu en troncs, est amené par elles dans la moitié gauche du cœur, pourvue de parois plus épaisses et plus robustes. De l'oreillette gauche, ce liquide passe dans le ventricule correspondant, d'où il est chassé avec une grande force dans l'aorte, dont les ramifications le conduisent à toutes les parties, qui s'en nourrissent, et qui sont entretenues par lui dans l'exercice de leurs propriétés vitales. C'est du sang artériel que toutes les humeurs, à l'exception de la bile, sont extraites. Ce qui n'a pu servir, ni à la nutrition, ni aux sécrétions, passe des artérioles les plus déliées des organes dans les veines, qui se réunissent successivement en rameaux, branches et troncs, et versent dans l'oreillette droite le sang devenu noir. Les veines de l'estomac, du canal intestinal, de la rate et du pancréas, forment la veine porte, qui se ramifie dans le foie, à la manière d'une artère, et qui préside principalement à la sécrétion de la bile. Les veines chargées de ramener le sang du foie s'abouchent dans la veine cave inférieure.

La circulation du sang a lieu d'une manière très-rapide chez les oiseaux et les mammifères. Prevost et Dumas ont compté, dans l'espace d'une minute, cent dix pulsations chez un corbeau et un canard, cent trente-six chez un pigeon, cent quarante chez une poule, et près de deux cents chez un héron. Le nombre des pulsations par minute s'élève, d'après Parry et Greve, de trente-huit à cinquante-deux dans le cheval, et de soixante-quatre à soixante-dix dans le bœuf. Prevost et Dumas ont observé cinquante-six pulsations dans la brebis, quatre-vingt-quatre dans la chèvre, quatre-vingt-dix dans le chien et chez un singe, cent dans le chat, cent vingt dans un lapin, et cent quarante dans un cabiai.

Dans les reptiles, la circulation pulmonaire et la circulation générale sont moins séparées que chez les mammifères et les oiseaux. Le cœur des chéloniens, des sauriens et des ophidiens se compose de deux oreillettes, séparées par une cloison, et d'un ventricule qui contient chez les chéloniens et les sauriens, la plupart du temps trois, chez les ophidiens, deux cavités communiquant ensemble, desquelles les artères pulmonaires et celles du corps tirent leur origine. Le sang veineux qui revient du corps, mêlé avec le chyle et la lymphe, est versé par les veines caves dans l'oreillette droite, tandis que le sang artériel qui arrive des poumons est conduit par les veines pulmonaires dans l'oreillette gauche. Lorsque les oreillettes viennent à se contracter, les deux sortes de sang sont chassées dans les compartiments du ventricule cardiaque, où elles se mêlent l'une avec l'autre, après quoi la contraction de cette cavité les fait parvenir dans les artères pulmonaires et dans celles du corps. Cette disposition a été démontrée par

amen que Caldesi, Duverney, Méry, Buissière, rgagni, Wrisberg et autres, ont fait du cœur tortues, Duverney et Cuvier, de celui du croile, et Schlemm de celui des serpents.

e cœur des grenouilles (1), des crapauds, des mandres et des tritons, n'est formé que d'une e oreillette et d'un seul ventricule. La première oit le sang des poumons et du cœur, qui passe de ans le ventricule, et ensuite dans l'artère du os : les artères pulmonaires ne sont que de sim- branches de l'aorte. On trouve une disposition blable dans le cœur des reptiles munis de bran- s, la sirène et le protée. D'après les observa- s de Cuvier, l'artère qui naît du ventricule chez *irena lacertina*, se ramifie tout entière dans les ichies, et les veines brauchiales forment l'aorte leur réunion, comme chez les poissons. Dans *roteus anguinus*, au contraire, l'artère qui sort ventricule cardiaque se partage, suivant les re- rches de Configliachi et de Rusconi, en deux ics, qui donnent des branches aux branchies, à ête et aux poumons, et qui se réunissent ensuite r produire l'aorte descendante. Les veines bran- iles s'abouchent en partie avec les artères de la , et en partie avec l'aorte descendante, tandis les pulmonaires s'ouvrent dans les troncs vei- x du corps. Rusconi a rencontré une disposi- semblable dans les têtards des salamandres atiques.

hez les reptiles, comme chez les mammifères s oiseaux, il existe un système de la veine porte, s qui a bien plus d'extension, puisque, d'après recherches de Bojanus, ce ne sont pas seulement veines de l'estomac, du canal intestinal, de la et du pancréas, mais encore celles des extrémi- postérieures et des téguments du bas-ventre, contribuent à former le tronc de la veine porte. i l'on en juge d'après les mouvements du cœur, rculation du sang a lieu, chez les reptiles, d'une nière moins rapide et moins vive que chez les mmifères et les oiseaux. La température des mi- x dans lesquels ces animaux vivent, et l'inter- tion des mouvements respiratoires, exercent une nde influence sur la rapidité et la lenteur des con- tions du cœur. Le cœur des tortues ne se con- te que treize à vingt fois par minute, d'après les ervations de Caldesi, et même seulement dix fois 'ant celles de Fontana. Wilford a compté quinze ngt-cinq pulsations par minute dans le cœur d'un ; Fontena soixante-dix et quelques dans celui grenouilles. Lorsque les animaux sont épuisés la faim, les mouvements du cœur deviennent lents. Fontana a vu le cœur d'une tortue qui 'ait pas pris de nourriture depuis long-temps, battre que dix fois dans l'espace de vingt-deux utes ; celui de grenouilles se contracta dix fois s les mêmes circonstances. La vie des reptiles lépend pas autant de la circulation du sang que e des mammifères et des oiseaux ; car les tor- , les serpents et les grenouilles se meuvent long-temps encore après que le cœur leur a été arraché.

Chez les poissons, la circulation du sang dans les branchies est accomplie par un cœur, et celle dans le corps ne l'est que par les seuls vaisseaux. Le cœur, peu volumineux en proportion de la masse du corps, est placé derrière les branchies. Il se compose d'une oreillette et d'un ventricule. La première reçoit des veines le sang noir qui revient des diverses parties du corps, avec le chyle et la lymphe, et le fait passer dans le ventricule. Celui-ci le chasse dans l'artère branchiale, qui, à son origine, forme une dilatation contractile. Cette artère se ramifie dans les branchies, sur les nombreuses lamelles desquelles elle se réduit en un réseau délié, où le sang veineux se change en sang vermeil. Toutes les veines branchiales se réunissent en un gros tronc situé le long de la face inférieure de la colonne vertébrale. Ce tronc, ou l'aorte, conduit aux organes, par de nombreuses ramifications, le sang nécessaire à la nutritiou. La plupart des veines revenant des organes, forment la veine cave supérieure et l'inférieure, qui s'ouvrent dans l'oreillette simple. Les veines de l'estomac, du canal intestinal et de la rate, comme aussi, chez plusieurs poissons, d'après les recherches de Rathke, celles des parties génitales et de la vessie natatoire, conduisent le sang au foie.

La circulation est moins rapide que chez les mammifères et les oiseaux, car le cœur ne se contracte que vingt à trente fois par minute. Suivant les observations de Fontana, le cœur de l'anguille bat vingt-quatre fois, et deux ou trois fois seulement lorsque l'animal est épuisé par la faim.

Il y a deux circulations chez les mollusques, l'une dans les organes respiratoires, et l'autre dans le corps. La première est entretenue par un cœur, et la seconde, accomplie par des vaisseaux. Le cœur est généralement formé d'une oreillette et d'un ventricule. Sa situation varie d'après la disposition des organes respiratoires. Quand ceux-ci sont placés aux deux côtés du corps, le cœur occupe la ligne médiane du corps, comme dans les genres *scyllæa*, *tethys*, *tritonia*, et autres. S'ils n'existent que d'un seul côté, c'est aussi de ce côté que le cœur se trouve. Dans les gastéropodes à coquille enroulée, le cœur a une situation opposée à la direction du corps. Le sang ramené des organes respiratoires par des veines, coule dans l'oreillette, d'où il passe dans le ventricule, qui le disperse dans le corps, au moyen des ramifications de l'aorte. Il se rassemble ensuite des divers organes dans les troncs veineux du corps, qui se ramifient de nouveau, à la manière d'artères, dans l'appareil de la respiration (1). Du reste, le système vasculaire sanguin offre quelques particularités dans les différents groupes de mollusques. Ainsi, les céphalopodes n'ont pas d'oreillette, et chez eux, à la conversion des deux branches de la veine du

(1) Swammerdam a décrit le cœur et le système vascu- sanguin de la grenouille commune, dans sa Bible de ature, et il en a donné la figure, tab. 49, fig. 3, 4.

(1) Ainsi que Swammerdam l'a reconnu pour la première fois dans le genre *limax* (*Bibl. naturæ*, tab. 5, fig. 4, 5). La même chose a lieu dans les mollusques acéphales, suivant Bojanus (*Ueber die Athmenund Kreislaufswerkzeuge der zweischaligen Muscheln*. Jena, 1821).

corps en artères branchiales, se trouve, de chaque côté, un cœur spécial, chargé d'effectuer le mouvement du sang dans les branchies (1). Chez quelques acéphales, par exemple, dans les genres *arca* et *pinna*, le ventricule est partagé en deux segments, de chacun desquels naît une aorte, ce qui a lieu aussi dans les tarets, d'après Home. Les acéphales nus et le genre *lingula* sont privés d'oreillette. Les acéphales à coquille, et parmi les gastéropodes, ceux des genres *patella* et *haliotis*, ont au contraire deux oreillettes, qui reçoivent le sang des branchies, et le font passer dans le ventricule.

La circulation se fait lentement chez les mollusques. Gaspard a vu le cœur d'un limaçon des vignes battre, en été, vingt-cinq à vingt-huit fois par minute. Celui d'une moule d'étang se contractait, d'après Pfeiffer, quinze fois par minute. Du reste, la vivacité des mouvements du cœur est très-variable, selon la température de l'air ou de l'eau qui sert de séjour à ces animaux.

L'existence de la circulation du sang dans les crustacés était déjà connue de Harvey et de Willis. L'un avait vu les mouvements du cœur dans une squille, et l'autre a représenté le cœur et les vaisseaux de l'écrevisse ordinaire. Le cœur des crustacés décapodes, que Rœsel aussi a décrit, est situé sous le bouclier dorsal, derrière l'estomac; c'est un cœur aortique. Voici comment s'effectue la circulation, d'après les observations d'Audouin et de Milne Edwards. Le sang sort par six vaisseaux du cœur, qui est volumineux et pourvu de minces parois musculaires. Trois de ces vaisseaux le conduisent aux parties antérieures du corps, aux yeux, aux antennes, etc.; deux autres le mènent au foie, et le dernier, qui est d'un gros calibre, l'aorte, parcourt la poitrine et le ventre, d'où il envoie des branches aux membres. Les veines, qui ont des parois extrêmement minces (2), se réunissent en un ou deux troncs ou réservoirs, renfermés dans les pièces calcaires du thorax. De ces troncs naissent les vaisseaux qui se rendent aux branchies. Ces vaisseaux conducteurs du sang aux organes branchiaux, tiennent par conséquent lieu d'artères, et se ramifient dans les lames branchiales. Des branchies partent d'autres veines qui s'ouvrent dans le cœur. A l'embouchure des deux principaux troncs veineux se trouvent des valvules, qui empêchent le sang de rétrograder pendant la contraction du cœur.

Il y a également une circulation dans les autres crustacés. Degeer, et O.-F. Muller, ont observé un double courant en sens opposé dans les antennes et les pattes de squilles. Schaeffer a vu, dans le *limulus lacustris*, un canal cardiaque offrant des contractions et expansions alternatives. Jurine le jeune a été témoin de la circulation du sang dans l'*argulus foliaceus*. Lui et Ramdohr ont trouvé dans les daphnies un canal cardiaque exécutant de vifs mouvements. Enfin, G.-R. Treviranus a trouvé aussi un canal semblable dans les *oniscus*, les *armadilla* et les *idotea*. Le sang paraît, comme dans les crustacés décapodes, aller du cœur aux organes, et revenir de ceux-ci au cœur par les branchies.

Dans les arachnides, les araignées, les *phalangium* et les scorpions, Cuvier, J.-F. Meckel et G.-R. Treviranus (1), ont reconnu la présence d'un système vasculaire pour le mouvement du suc nourricier. Le cœur traverse le corps, sous la forme d'un sac oblong, rétréci aux deux extrémités, et il est pourvu d'une couche mince de fibres musculaires circulaires. De ce sac partent des vaisseaux qui se distribuent dans le corps et dans les organes respiratoires. Pendant la vie il est dans un état alternatif de contraction et d'expansion. Probablement, il reçoit, durant son expansion, le sang des organes respiratoires, et, par sa contraction, il envoie ce liquide aux diverses parties du corps. Peut-être les vaisseaux revenant des organes se ramifient-ils dans l'appareil respiratoire, comme chez les crustacés. Leeuwenhoek, Baker et Degeer, ont, avec le secours du microscope, aperçu un courant du sang en deux directions opposées, comme s'il parcourait des artères et des veines, dans les parties transparentes des araignées.

Il y a aussi un mouvement circulatoire d'humeurs dans les insectes. Malpighi a observé le premier dans le ver à soie, de même que dans d'autres chenilles et dans des papillons, un canal étendu le long du corps, sous la peau du dos, rempli d'un liquide et agité de vives pulsations, qu'il appelait cœur. Swammerdam et Lyonnet se sont convaincus de l'existence de ce canal; mais comme ils ne purent découvrir de ramifications qui en partissent et se distribuassent dans le corps, ils hésitèrent à le prendre pour un cœur. Cuvier, Marcel de Serres, J.-F. Meckel, Herold et autres, n'ont pas été plus heureux. J. Mueller a vu le vaisseau dorsal envoyer des branches à la tête, et un grand nombre de filaments déliés et creux aux tubes ovariens. Quoique ce vaisseau ait, dans sa situation, sa disposition et ses manifestations de vie, la plus grande analogie avec le cœur des crustacés et des arachnides, les physiologistes se refusèrent néanmoins à lui en attribuer les fonctions.

Des mouvements d'humeurs dans diverses parties du corps des insectes ont été observés, à l'aide du microscope, par un anonyme, Nitzsch, Gruithuisen (2), Ehrenberg et Hemprich (3). Carus

(1) Figuré par Swammerdam (*Loc. cit.*, tab. 32, fig. 1) d'après le *sepia officinalis*, Monro (*Physiologie der Fische*, tab. 31, fig. 1, 2), Cuvier (*Mémoires pour servir à l'histoire et à l'anatomie des Mollusques*, pl. 2, fig. 3,) et Home (*Philos. Trans.*, 1817.).

(2) Lund (*Isis*, 1825), cah. 5, p. 593 s'est trompé en niant l'existence des veines dans les crustacés. G.-R. Treviranus a cependant fait des objections à ce sujet (*Zeitschrift fuer Physiologie*, t. II, p. 152.

(1) Il décrit le canal cardiaque et ses vaisseaux dans l'*Aranea domestica*, *atrox* (*Ueber den innern Bau der Arachniden*. Nuremberg 1824; p. 28, tab. 3, fig. 28, 30), *diadema* (*Vermischte schriften*, t. I, tab. 1, fig. 1), le scorpion (premier ouvrage, p. 9, tab. 1, fig. 4), et les *phalangium* (dernier ouvrage, t. 1, p. 31, tab. 3, fig. 16, 1

(2) *Salzburg. med. chir. Zeitung*, 1818, n° 92. Il a vu la circulation dans des larves d'insectes aquatiques.

(3) Humboldt, *Bericht ueber die naturhistorische Re[isen] der Herrn Ehrenberg und Hemprich*, p. 22. Ils ont vu le mouvement du sang dans les ailes d'une espèce de ma

(4) *Entdeckung eines einfachen vom Herzen aus*

rouvé le premier l'existence d'une circulation nplète, ayant son point de départ et celui de re-r au vaisseau dorsal. Il a vu, dans les parties nsparentes des lames de libellules et d'éphémè-, un courant artériel périphérique et un courant ieux efférent, et il a reconnu l'inflexion, le pas-: immédiat des globules sanguins de l'un dans tre. Le mouvement de la masse des humeurs a sans interruption, mais cependant avec une vi-e manifestement accélérée par saccades, en par-du vaisseau dorsal. Le liquide chassé par les con-tions de ce vaisseau est conduit, par des bran-;, dans la tête, les antennes et les membres. courants artériels les plus déliés se convertis-en courants veineux, et ceux-ci versent leur lenu dans un vaisseau situé à la face ventrale, vers la partie postérieure du corps, s'unit au seau dorsal ou canal cardiaque. Par consé-nt, il paraît que le suc préparé avec les aliments ; le canal intestinal, arrive par des voies incon-; dans le canal cardiaque, d'où il est conduit diverses parties, pour y servir aux besoins de la ition. L'air, amené aux organes eux-mêmes es trachées, communique sans doute au liquide rricier grossier les qualités nécessaires pour puisse, dans l'acte de la nutrition, se combi-avec les parties solides. Le résidu du suc nour-r paraît retourner au canal cardiaque.

:s pulsations du cœur des insectes ont lieu avec rapidité diverse. D'après les observations de ıld, le vaisseau dorsal bat plus vite chez les es chenilles que chez celles qui sont adultes. i, il a remarqué quarante-six à quarante-huit itions par minute chez les vers à soie, après la ıière mue, à une température de 22,50 de-C., et trente-six seulement dans les mêmes illes adultes. Le pulsations sont beaucoup plus les et plus vives au chaud qu'au froid.

ıoiqu'il y ait chez les annélides un système ılaire qui contient un liquide rouge, coagula-t mu sous la forme de courants, la disposition : système n'est point encore parfaitement con-malgré les recherches faites sur diverses sortes :rs par Cuvier, Viviani, Thomas, Spix, Home, :mann, Bojanus et Leo. Ces naturalistes ne sont :ord que sur un seul point, c'est que le sang eut dans plusieurs troncs vasculaires qui tra-:nt le corps et s'anastomosent ensemble, sans existe une dilatation musculeuse particulière, ılable à un cœur. Dans la sangsue, celui de tous nnélides dont le système vasculaire a été le x étudié, trois troncs, l'un médian et les deux :s latéraux, parcourent le corps, dans le sens ı longueur. A chaque anneau du corps, les :s latéraux communiquent tant entre eux qu'a-e médian, par le moyen de vaisseaux anasto-ques. D'après les observations microscopiques Mueller, la circulation s'effectue de la manière ınte; dans un temps, l'un des troncs latéraux médian, comme aussi les vaisseaux d'anasto-mose compris entre eux, sont pleins de sang, tandis que l'autre tronc latéral et ses branches sont vides et rétrécis. Dans le moment qui suit, ce dernier paraît rempli et l'autre vide. Pendant la contraction d'un des troncs latéraux, le sang passe de l'autre côté, en traversant les vaisseaux intermédiaires, et dans le second temps, il revient du côté d'où il était parti. Cependant la contraction et le courant commencent en arrière, et s'avancent peu à peu en devant, comme par ondulation. Le tronc latéral et le médian se vident donc d'abord en arrière, et le tronc qui était vide auparavant, commence par sa partie antérieure à se remplir. D'après cela, il n'y a dans les annélides, entre la peau chargée d'entretenir la respiration et les autres parties du corps, qu'une circulation effectuée par des vais-seaux.

Les radiaires, tels que les astéries, les oursins de mer et les holothuries, ont un système de vaisseaux dans lequel un liquide se meut en cercle, mais qui est borné seulement au sac alimentaire et aux ovai-res (1). Dans les étoiles de mer, des veines nom-breuses, à parois très-minces, qui viennent de l'es-tomac, des appendices cœcaux et des ovaires, se réunissent en un seul tronc. Celui-ci produit une dilatation analogue à un cœur, et se ramifie ensuite à la manière des artères. Dans les oursins de mer, on trouve, aux deux côtés des circonvolutions du canal intestinal, deux troncs vasculaires, dont l'ex-terne paraît être une veine, et l'interne une artère. Ces deux troncs communiquent ensemble par le moyen d'une dilatation analogue à un cœur, ou par leurs ramifications les plus déliées. Le canal intestinal des holothuries offre également un tronc artériel et un tronc veineux, qui sont liés l'un avec l'autre, tant par leurs ramifications les plus déliées que par un grand réseau vasculaire étendu sur une des branches de l'organe respira-toire.

Indépendamment de ce système vasculaire, il en existe encore chez les radiaires un autre, d'espèce particulière, qui se rapporte à l'exercice de la loco-motion. Ce système est composé de vaisseaux qui, partant d'un canal situé autour de la bouche, se répandent en rayonnant à la face interne de la peau, comme dans les holothuries, ou vont à l'enveloppe crétacée, comme dans les oursins et les astéries. Ces vaisseaux s'ouvrent dans les tentacules creux et dans leurs dilatations vésiculaires. Ils contien-nent un liquide limpide qui, durant les mouvements de l'animal, s'épanche dans les tentacules, dont il produit le gonflement et le redressement. Quand l'animal retire ses tentacules, la contraction de leurs parois musculeuses fait rentrer le liquide dans les vaisseaux. Le fluide contenu dans ce système vasculaire n'est donc point agité d'un mouvement circulatoire, et il ne fait que couler de dedans en dehors, puis de dehors en dedans (2). Ce liquide,

ınigten Blutkreislaufes in den Larven netzflue-:r Insekten. Leipsick, 1827. in-4°. Il a vu aussi irculation du suc nourricier dans les élytres de quel-:oléoptères, notamment de lampyres.

(1) Tiedemann, *Anatomie der Roehren-Holothurie, des pomeranz-farbigen Seesterns und Stein-Seeigels*, Lands-hut, 1816, in-fol. — Le système vasculaire sanguin de l'holothurie est représenté tab. 3, celui de l'astérie tab. 8, et celui de l'oursin, tab. 10, fig. 1.

(2) Ce système vasculaire de l'holothurie est représenté

qui est vraisemblablement tiré du sang, paraît servir en même temps à la nutrition de la peau, de l'enveloppe crétacée et des organes locomoteurs.

II. *Mouvement du suc nourricier dans les végétaux.*

Il est peu d'objets en botanique sur lesquels on ait tant discuté que sur le mouvement du suc nourricier des végétaux. Les botanistes ne tardèrent point à s'accorder sur un point, celui que la sève pompée par les racines parvient dans les feuilles, et que là elle acquiert, sous l'influence de la lumière, de la chaleur et de l'air, les qualités nécessaires pour servir à la nutrition. Mais la question de savoir s'il existe un courant rétrograde des feuilles vers les diverses parties, et dans quels organes il a lieu, n'est point encore résolu. Grew et Malpighi, les fondateurs de la physiologie végétale, se fiant à l'analogie des plantes avec les animaux, ont conjecturé qu'il existe chez elles un mouvement du suc nourricier semblable à la circulation du sang. Malpighi pensait que la sève montée dans les feuilles est assimilée par l'évaporation de ses parties aqueuses, et qu'elle revient ensuite par des vaisseaux particuliers, qui la conduisent aux divers organes des végétaux, à l'accroissement desquels elle sert. Major, Perrault, Parent, Mariotte, Delabaisse, Duhamel, Van Marum, Carradori et autres se prononcèrent en faveur de l'hypothèse d'une circulation dans les plantes. D'autres physiologistes, d'une autorité non moins grande, Dodart, Magnol, Hales, Duclos, Bonnet, etc., rejetèrent cette idée, et n'admirent qu'une fluctuation ascendante et descendante du suc dans les mêmes vaisseaux.

Dans ces derniers temps, Knight a soutenu avec force l'idée d'un courant du suc végétal des feuilles vers les parties. D'après son opinion, qui repose sur des expériences, la sève qui monte dans les feuilles, à travers le jeune bois des arbres, devient, par l'évaporation de ses parties aqueuses, plus riche en matériaux combustibles, et coule ensuite, au moyen de vaisseaux particuliers des pétioles, dans la couche interne de l'écorce et dans l'aubier. De là elle est répartie dans le tronc et dans la racine, où elle sert à l'accroissement. Une partie du suc nourricier s'amasse dans l'aubier vers la fin de l'été, et contribue, avec la sève qui monte, au printemps, des racines, à former les nouvelles feuilles et fleurs. Knight rapporte les expériences suivantes à l'appui de son opinion. Si l'on applique sur un jeune arbre une ligature qui pénètre dans l'écorce, l'arbre croît davantage au-dessus du lien qu'au-dessous. Le même effet a lieu quand on pratique deux incisions circulaires autour du tronc, et qu'on enlève la portion d'écorce qu'elles interceptent. Knight a montré, en outre, que les racines, comme l'ont observé aussi d'autres physiciens, notamment Duhamel, croissent en longueur par leurs ramifications les plus déliées, ce qui suppose la descente de la sève. Ces expériences et beaucoup d'autres l'ont déterminé à admettre le retour de la sève des feuilles au tronc.

tab. 2, fig. 4, celui de l'astérie tab. 8, et celui de l'oursin tab. 10, fig. 2-3.

Bell et autres ont cherché également à prouver c[e] mouvement rétrograde du suc végétal.

Avec le secours du microscope on observe u[n] mouvement du suc nourricier dans les plantes. Le[s] parties transparentes des conferves laissent aper[-] cevoir des grains ou globules verts, qui se meu[-] vent, ainsi que l'ont vu Ingenhouss, Vaucher, G[i]rod-Chantras et L.-C. Treviranus. B. Corti a l[e] premier reconnu, dans une plante aquatique (pro[-] bablement le *caulinia fragilis*, Willd.), un liquid[e] contenant des globules et produisant des courant[s] réguliers, ascendants et descendants. Ce liquide [se] mouvait dans les internœuds séparés par des clo[i-] sons, où il paraissait renfermé dans des vaisseau[x;] d'un côté il montait jusqu'au nœud ou renflemen[t,] puis là se courbait sur lui-même, et descendait [de] l'autre côté, pour ensuite remonter. Corti assu[re] avoir remarqué des mouvements semblables da[ns] plusieurs autres plantes aquatiques et terrestre[s,] dans le cresson de fontaine, dans les feuilles de [la] sagittaire, et dans diverses cucurbitacées. Fonta[na] a confirmé les observations qu'il avait recueilli[es.] L.-C. Treviranus, a vu également dans les utric[u-] les des internœuds des charagnes (*chara flexili[s,] vulgaris et hispida*), le mouvement circulaire, [as-] cendant et descendant, d'un liquide qui conti[ent] des grains verts. Un mouvement pareil du suc v[é-] gétal a été vu, non-seulement dans les charagne[s] par Gozzi (1), Amici, Schultz, Kaulfuss [et] G.-G. Bischoff (2), mais encore dans les caulin[ies] par Amici, dans les nitelles par Agardh, et da[ns] les cellules du *vallisneria* et de l'*hydrocharis* [par] Meyen. La chaleur accélère ce mouvement; [le] froid le ralentit, et finit par l'arrêter tout-à-f[ait.] Les liqueurs acides dont l'action s'exerce sur [les] plantes, le suspendent aussi. Quand l'accroissem[ent] du végétal marche bien, le suc se meut avec p[lus] de rapidité. On n'a point encore observé qu'il p[ar-] vînt des racines dans les internœuds, ni qu'il m[on-] tât d'un internœud dans l'autre, à travers la c[loi-] son. Probablement il n'y a que la partie la plus [dé-] liée de ce suc qui traverse les cloisons transver[sa-] les, et c'est seulement dans les intervalles de c[el-] les-ci qu'elle prend la forme de globules.

Schulz (3) a reconnu l'existence du mouvem[ent] du suc nourricier dans les plantes d'organisat[ion] plus compliquée, ou les plantes vasculaires pro[pre-] ment dites, en particulier dans la grande chélidoi[ne,] le *rhus typhinum*, l'angélique, le figuier, le r[o-] rier, etc. Il résulte de ses observations miscro[sco-] piques que la sève, parvenue des racines aux fe[uil-] les, où elle se convertit en suc nourricier par l[...]

(1) *Giornale di fisica*, 1819, t. 1, p. 199. Il dit a[voir] observé que l'ascension et la descente du suc persist[e] dans chaque partie, après la ligature des internœuds.

(2) *Die Charen und Equiseten*. Nuremberg, 1[...] p. 17.—Bischoff a eu la complaisance de me montr[er le] mouvement du suc dans le *Chara hispida*.

(3) *Ueber den Kreislauf des Safts im Schœllk[raut] und in mehreren andern Pflanzen*. Berlin, 1812, in[-] *Nachtraege ueber die Cirkulation des Safts in den P[flan-] zen*. Berlin, 1824.—*Die Natur der lebendigen Pfla[nze],* t. I, p. 557.—Schultz m'a fait voir, ainsi qu'à De[can-] dolle, le mouvement du suc végétal dans les feuille[s du] figuier.

ı de l'air, passe dans les vaisseaux de la nutri-ı, au moyen d'anastomoses nombreuses que ıtiennent les réseaux les plus déliés des feuilles, qu'ensuite elle est conduite, à travers le pétiole, ıs l'écorce des rameaux, des branches et du ne. Les vaisseaux s'anastomosent fréquemment ıs l'écorce, et se répandent dans le liber, l'au-r et le bois, comme aussi dans les racines, par-; auxquelles ils amènent le liquide nourricier ›prement dit, pour servir à l'accroissement. ıulz prétend qu'une fois parti des feuilles, le suc est plus rameué. Savi dit avoir observé un mou-ıent semblable du suc végétal. Meyeu l'a vu si dans les *musa*, *zea*, *canna*, *maranta*, *arum*, *a*, *campanula*, *papaver*, *chelidonium*, *rhus*, *ficus* ıutres plantes.

i ces observations sont exactes, il en résulte n que, chez les plantes, un mouvement du suc 'fectue, à travers le végétal entier, dans des sseaux de différentes sortes, et en deux sens op-és, des racines aux feuilles, et de celles-ci aux erses parties de la plante. Cependant les deux tes de vaisseaux ne sont pas tellement unies en-ıble, que le suc végétal, comme le sang des ani-ux, se meuve dans des carrières circulairement ses. Le système vasculaire des plantes diffère ore de celui des animaux, en ce qu'il n'existe lui aucun tronc vasculaire, aucun organe chargé 'complir le mouvement du liquide, un cœur ou lque chose qui en tienne lieu. En outre, chez lupart des animaux, il y a des courants doubles sang, dans des artères et des veines, à travers organes respiratoires et le corps entier, et les ıcs ramifiés des artères et des veines se réunis-t en cercles fermés, puisqu'ils sont joints en-ıble tant par les plus déliés d'entre les vaisseaux, par les troncs eux-mêmes, dernière communi-on qui a lieu presque toujours par le moyen cavités du cœur. Dans les végétaux, au con-re, on ne rencontre que des courants du suc dans ramifications vasculaires très-nombreuses, ana-ıes aux vaisseaux capillaires des animaux, et s troncs qui dégénèrent les uns dans les autres. vaisseaux qui conduisent le suc des racines aux illes, par le tronc, et de là aux parties, sont s ensemble, dans les feuilles, par des anasto-ses, mais ne forment pas de carrières circulai-proprement dites et closes de toutes parts. Par ısequent aussi les parties et les tissus qui entrent ıs la composition d'une plante sont moins étroi-ıent enchaînés par le système vasculaire et le uvement du suc, et moins concentrés en un seul t organique, qu'on ne le voit chez les animaux, ıt les parties sont plus intimement unies par la ınexion des troncs vasculaires avec les cœurs cialement chargés d'entretenir le mouvement sang, et dont l'existence paraît tenir aux mani-tations d'action de cet organe. C'est sans doute en tie de cela qu'il dépend que le caractère de l'in-isibilité organique soit plus saillant dans les ani-ux que dans les plantes. Tandis que, chez les maux pourvus d'un système vasculaire sanguin nplet et d'un cœur, les parties séparées de leur ps meurent, parce que le mouvement du sang, est la condition de leur vie, se trouve supprimé en elles, des parties arrachées d'une plante peuvent continuer à vivre, parce que le mouvement du suc qui préside à leur nutrition n'est point aussi concentré, et ne dépend pas d'un organe central, comme chez les animaux.

Le suc que les vaisseaux nourriciers ramènent des feuilles et conduisent aux parties, paraît différer par ses propriétés de la sève qui monte des racines aux feuilles. Il représente le *suc propre* attribué aux plantes par Malpighi, qui le comparait au sang des animaux, et le regardait comme le liquide nourricier proprement dit des plantes. La plupart des physiciens, et tout récemment encore L.-C. Treviranus, ont vu en lui un liquide sécrétoire versé dans des aréoles particulières du tissu cellulaire. G.-R. Treviranus a donné le nom de *suc plastique* des végétaux au liquide spécial qui diffère des autres humeurs végétales par sa couleur et sa consistance. Schulz le distingue également des sucs sécrétés dans certains espaces, et lui donne le nom de *suc vital*, parce qu'étant employé à la nutrition des plantes, il entretient par là leur vie. Ce suc serait donc comparable au sang artériel qui revient des organes respiratoires des animaux pour aller gagner les diverses parties du corps; et, de même que lui, il paraît, en raison de son assimilation complète, être destiné à la nutrition et à l'accroissement des plantes.

Le liquide nutritif ou le suc plastique diffère de la sève qui monte aux feuilles, et qui est presque toujours limpide, en ce qu'il a une couleur différente, avec plus de consistance et de pesanteur spécifique, contient des globules, et jouit de la coagulabilité à un plus haut degré. Du reste, il offre un grand nombre de différences dans les divers familles, genres et espèces de végétaux. Quant à ce qui concerne la couleur, il est blanc ou laiteux dans les asclépiadées, les euphorbiacées, les campanulacées (*campanula*, *lobelia*, *phyteuma*), les chicoracées (*lactuca*, *scorzonera*, *leontodon*, *cichorium*, etc.), dans les genres *rhus*, *morus*, *ficus*, *papaver*, *carica*, *galactodendrum*, etc.; jaune à différents degrés dans les genres *chelidonium*, *œnanthe*, *aloe*, *ornithogalum*, etc.; rouge dans les *sanguinaria*, *bocconia*, etc. Relativement à sa composition et aux éléments qui y prédominent, il offre aussi beaucoup de différences. Il est riche en sucre dans la canne à sucre, le maïs, la carotte, la betterave; il contient beaucoup de mucus végétal dans les malvacées; on y trouve une grande quantité d'albumine végétale dans les *carica*, *hevœa caoutchouc*, *galactodendrum trichotomum*, *jatropha elastica*, etc. Celui du chêne et du sumac renferme du tannin; celui des conifères, des substances résineuses, balsamiques et térébenthinacées. C'est aussi dans ce suc que paraissent être contenus les principes narcotiques et âcres appartenant à divers végétaux, de même que les alcalis végétaux ou bases salifiables végétales.

Le suc nourricier diffère principalement de la sève par la présence de globules. Fontana a vu ces globules, avec le secours du microscope, dans le suc laiteux du *rhus toxicodendron*, et il les comparait à ceux du sang. Rafn a reconnu des globules dans le suc des euphorbes, du bananier, de la

grande chélidoine, du *potentilla anserina*, etc. G.-R. Treviranus a constaté leur existence dans celui des *rhus cotinus* et *vinca major*. Schulz les a observés dans le suc de la chélidoine et d'autres plantes. L.-C. Treviranus a remarqué la structure grenue du suc des *chelidonium*, *leontodon*, *bocconia frutescens*, *lobelia longiflora*, *rhus typhinum*, etc. Il est probable que ces globules sont composés de grains de fécule.

Si les physiologistes sont partagés d'opinion relativement au mouvement du suc végétal et aux espaces dans lesquels il a lieu, ils le sont bien davantage encore sur les causes et les forces d'où il dépend. Malgré les observations et les expériences faites par des hommes de mérite, ces causes ne sont point encore connues. On a émis diverses conjectures par rapport à elles. Quelques botanistes font mouvoir le suc par l'attraction capillaire des vaisseaux. D'autres attribuent à ces derniers une contractilité vitale, et même une irritabilité, qui les rend susceptibles de contractions et d'expansions alternatives. D'autres encore cherchent la cause du mouvement du suc dans le suc lui-même et dans sa propriété de se mouvoir, par une force à lui propre, sous l'influence d'excitations du dehors. Soumettons ces diverses opinions à un rapide examen.

La plupart des anciens physiciens, Grew, Mariotte, Delahire, Tournefort et autres, qui faisaient dépendre l'absorption des liquides de l'attraction capillaire exercée par les racines, regardaient également la capillarité des vaisseaux comme la cause motrice du suc. Quoiqu'on ne puisse disconvenir que les vaisseaux qui contiennent le suc des plantes paraissent, en vertu de leur structure analogue à celle des tubes capillaires, être propres à élever ce suc jusqu'à une certaine hauteur, puisque même les parties végétales mortes exercent une attraction sur les liquides, les admettent et les font cheminer en elles, cependant l'attraction capillaire n'explique pas d'une manière satisfaisante l'ascension et le mouvement du suc. Van Marum a démontré par des calculs que le suc ne peut monter que jusqu'à une hauteur de huit pouces en vertu de la seule capillarité. Les expériences de Hales (1), Walker (2) et autres ont prouvé aussi que son mouvement s'opère, au printemps, avec trop de vélocité et de force pour qu'on puisse le regarder comme un simple effet de l'attraction capillaire, ainsi que Knight en a fait judicieusement la remarque. D'ailleurs il n'est pas facile de concilier avec la capillarité l'influence de la lumière, de la chaleur et d'autres excitations extérieures, qui accélèrent le mouvement du suc végétal. Enfin, d'après la théorie que Laplace a donnée de ce phénomène, le suc qui monte dans les plantes ne devrait point s'écouler par une ouverture faite aux vaisseaux, ce qui arrive néanmoins. Ces motifs nous obligent à rejeter la théorie qui explique le mouvement du suc végétal par l'attraction capillaire.

Des physiologistes modernes, Saussure, Brugmans et Coulon, Decandolle, Carradori et autres, cherchent la cause du mouvement du suc végétal dans une faculté contractile vivante, inhérente aux parois des vaisseaux, et analogue à l'irritabilité musculaire, sinon même identique avec elle. Le suc absorbé par les racines excite, suivant eux, les vaisseaux à se contracter, ce qui le pousse en avant. Brugmans et Coulon allèguent en faveur de cette théorie des expériences relatives à l'action que les substances astringentes exercent sur les végétaux blessés. Ils prétendent que l'écoulement du suc est supprimé par l'application d'une solution de vitriol martial ou d'alun sur une plaie faite à une plante, par exemple à une euphorbe, ce qui semble annoncer une constriction opérée dans cette dernière. Cependant van Marum, Link et L.-C. Treviranus, en répétant l'expérience, n'ont point observé cet effet de la part des substances astringentes. Carradori dit avoir remarqué un haut degré d'irritabilité dans la laitue commune, à l'époque de sa floraison. Il lui suffisait de toucher légèrement avec le doigt les petites feuilles tombantes éparses le long de la tige, ou les calices, pour voir un suc laiteux suinter, par suite de l'irritation, des points qui avaient éprouvé le contact. L.-C. Treviranus, qui a observé un phénomène semblable sur le calice des laitues, des laitrons, etc., attribue aussi aux réservoirs du suc laiteux l'irritabilité, qui est plus prononcée dans les parties jeunes que dans celles avancées en âge, qui se manifeste davantage au chaud qu'au froid, et qui est mise en jeu par le contact, la déchirure partielle et autres stimulations analogues.

Il est très-vraisemblable que les parois des espaces dans lesquels le suc se trouve contenu, concourent, comme chez les animaux, au mouvement de ce liquide, quoiqu'on n'aperçoive jamais dans les vaisseaux, même à l'aide du microscope, de contractions comparables à celles des muscles vivants. D'ailleurs la disposition et la nature des vaisseaux contenus dans le bois et dans l'écorce ne paraissent pas permettre les mêmes expansion et contraction que dans les muscles doués de la vie. Si les vaisseaux des plantes sont réellement doués d'une faculté contractile vivante, celle-ci n'est probablement analogue qu'à la contractilité organique ou à la tonicité qui, dans le tissu cellulaire, les parois des artères, des veines et des lymphatiques, ainsi que dans diverses membranes des animaux, se manifeste, en certaines circonstances, par une faible contraction, sans cependant être identique avec l'irritabilité musculaire. On peut, d'après la judicieuse remarque de Van Marum, alléguer, en faveur d'une faculté contractile vivante dévolue aux vaisseaux des plantes, l'écoulement abondant du suc laiteux par la partie supérieure d'une tige d'euphorbe, ou d'une feuille, soit de figuier, soit de mûrier, qu'on tient dans une situation verticale, après l'avoir coupée en travers. Si les vaisseaux conservaient le même diamètre qu'ils avaient auparavant, on ne voit pas pourquoi le suc sortirait. Cet écoulement a de l'analogie avec la sortie de la lymphe à travers un

(1) *Vegetab. Statik.* V. I, p. 105.—Hales a trouvé que la force de la sève ascendante dans un pied de vigne coupé au printemps faisait équilibre à une colonne de mercure de trente-trois pouces de hauteur.

(2) *Trans. of the Edinburg society*, t. I, p. 7.—Le mouvement du suc dans les jeunes plantes est bien plus rapide que dans les végétaux âgés.

ûre faite à un vaisseau lymphatique, ou à celle sang par une plaie pratiquée à une veine, quand iverture se trouve tournée en haut et que les lides coulent contre leur propre poids.

.es physiologistes qui cherchent la cause du uvement du suc végétal dans ce dernier lui-même, nettent l'influence sur lui d'agents extérieurs qui 'orcent à monter des racines, ou lui attribuent : motilité propre. Les premiers, au nombre des-·ls se rangent Malpighi, et en partie aussi Grew, ahire, Linné, Hales, Bonnet, Dupetithouars et res, pensent que le suc, absorbé en vertu de 'raction capillaire, est dilaté ou même vaporisé la chaleur extérieure qui agit sur les plantes, [u'il monte aux feuilles par suite de cette expan-i. Mustel, prétend que les vaisseaux se distent par la chaleur, et que le suc se précipite dans ide qui résulte de là. En supposant que le mou-ıent ascensionnel du suc, des racines aux feuil-, s'opérât réellement de cette manière, ce qui st point prouvé, on ne peut nullement expliquer ·là son mouvement descendant à partir des feuil-, ni sa distribution dans le corps des végétaux r y servir à la nutrition.

)uelques physiologistes attribuent au suc lui-me, ou plutôt à ses globules, une faculté motrice pre, et regardent le mouvement qu'il exécute ıme une manifestation vitale de sa part. Kiel-ıer a soupçonné le premier l'existence d'une :e semblable dans le suc de végétaux, de même dans le sang. G.-R. Treviranus, a observé des ıvements dans le suc de quelques plantes. En templant au microscope le suc laiteux qui s'é-le par le sommet d'une branche de *rhus cotinus* de *vinca major*, il a vu les globules qu'il con-ıt exécuter des mouvements lents. Schultz, dit ir reconnu aussi, à l'aide du microscope, que le nourricier qui s'épanche des vaisseaux d'une ıte vivante, est composé de particules offrant mouvements qui durent souvent une minute ore après l'écoulement. Ce phénomène a donc ucoup d'analogie avec les mouvements des glo-es du sang qui vient de sortir des veines d'un nal vivant. Schrank (1) et L.-C. Treviranus (2) ırent cependant n'avoir point remarqué de ıvements propres dans les sucs végétaux. Mais ıme le microscope fait voir les globules du suc étal en mouvement, tant dans les internœuds charagnes, des caulinies et des nitelles, que 3 les cellules des vallisnéries, par conséquent ıors des vaisseaux, cette circonstance paraît être orable à l'hypothèse d'un mouvement apparte-t en propre à ces mêmes globules. Ceux-ci cou-t aussi en divers sens, par les vaisseaux anasto-tiques, dans les pétioles des feuilles, sans que jusqu'ici aucun observateur soit parvenu à voir des contractions dans les vaisseaux.

Que le mouvement du suc dans les végétaux dépende d'une faculté motrice propre et inhérente à ce suc, qu'il résulte de la contraction vivante des parois vasculaires doués d'une faculté analogue ou semblable, soit à la tonicité, soit à l'irritabilité musculaire, ou que peut-être il soit l'effet de ces deux causes réunies, on ne saurait méconnaître que la chaleur, la lumière, l'électricité et autres excitations du dehors exercent une grande influence sur lui. Duhamel a vu la sève couler fort abondamment, par un temps chaud, des trous pratiqués à des arbres, sortir en moindre quantité quand l'air était frais, et ne pas couler du tout par un temps froid. Le mouvement du suc s'exécutait déjà plus lentement lorsque le ciel était couvert de nuages. Bonnet et Walker ont reconnu également cette influence des variations de la température. Hales a prouvé, par ses expériences, que la rapidité de l'ascension de la sève est en raison directe de l'évaporation, et que la chaleur, qui favorise celle-ci, accélère aussi la première. Les expériences de Van-Marum, Willdenow, Barton, Humboldt, Coulon, Schnurrer, G.-R. Treviranus et autres, relativement à l'influence d'excitants divers sur les plantes, ont démontré aussi que des excitations extérieures modérées accélèrent le mouvement du suc, tandis que de trop fortes l'épuisent.

La vélocité et même la direction du courant du suc paraissent dépendre principalement des actes de formation et d'accroissement des plantes, et des circonstances extérieures qui influent sur ces actes, en ce sens que les parties qui se forment et qui s'accroissent exercent une attraction vitale sur le suc. Le printemps, où la température de l'air augmente, où l'action de la lumière solaire devient plus forte et plus prolongée, où le développement et le déploiement des bourgeons à feuilles et à fleurs s'opèrent, est l'époque à laquelle le suc végétal offre le mouvement le plus rapide, et se dirige le plus vers la périphérie. Ensuite il s'opère, dans les arbres et les arbrisseaux, un courant de ce même suc vers le tronc et les racines; de nouvelles couches ligneuses et corticales se forment, ainsi que de nouvelles fibres radiculaires. Au mois d'août, il survient, dans les arbres et arbrisseaux de nos climats, une seconde ascension du suc, moins vive que la première, dès que les bourgeons à feuilles et à fleurs de l'année suivante commencent à se former, ce qui, d'après les observations de Th. Saussure et de Decandolle (1), n'est sensiblement accéléré ni ralenti par la chaleur ou le froid, l'humidité ou la sécheresse, circonstance de laquelle Decandolle conclut que les bourgeons attirent, par une force

(1) *Landshut'sche Nebenstunden zur Erweiterung Naturgeschichte* Landshut, 1802, cah. I, p. 75. Il pas vu se mouvoir les corps qui existent dans le suc *chelidonium majus*, *glaucium*, *tragopogon picroïdes hus typhinum*.

(2) *Zeitschrift fuer Physiologie*, t. II, p. 147. — Il pas vu de mouvement dans le suc laiteux des *leontodon ıxacum*, *rhus typhinum*, *chelidonium majus*, *lo-a longiflora*, *euphorbia cespitosa* et autres.

(1) *Rapport sur un Mémoire de Decandolle*, *intitulé Tableau de la nutrition des végétaux*, *par Chaptal*, *Labillardière et Cuvier*; dans *Mém. de l'Institut*, t. VIII, p. 68. « L'auteur remarque que l'ascension de la sève s'effectue au moment où les boutons de l'année suivante commencent à poindre, comme celle de la sève du printemps, au moment où les boutons de l'année tendent à se développer, et qu'il semble que ces boutons, animés d'une force vitale qui leur est propre, attirent à eux toute la sève environnante. »

qui leur est propre, le suc nécessaire à leur formation. Pendant l'hiver, le mouvement du suc paraît être tout-à-fait interrompu dans les plantes vivaces, en même temps que les phénomènes de formation sont suspendus chez elles, sans qu'il résulte de là aucune atteinte portée à leur existence.

Un fait bien connu parle en faveur de la dépendance dans laquelle le mouvement du suc est de la formation et du développement des parties végétales. On sait qu'un cep de vigne qui passe dans une chambre échauffée pousse des feuilles et donne des fleurs, même en hiver, tandis que les bourgeons du reste de la tige exposé au froid ne se développent pas. Il faut pour cela que le suc nécessaire au développement et à l'accroissement soit attiré par les bourgeons soumis à l'influence de la chaleur, et mis par elle dans un redoublement d'activité. Les expériences connues sur le renversement des arbres prouvent aussi que la direction suivant laquelle le suc se meut dépend de l'influence de la lumière et de la chaleur sur les parties végétales (1). Lorsqu'on met en terre la couronne d'un jeune arbre, et qu'on expose ses racines à l'air, à la chaleur, à la lumière, les rameaux et les branches produisent des racines, tandis que les anciennes racines poussent des feuilles et des fleurs. Ici donc, le mouvement du suc s'opère dans des directions opposées et inverses, correspondantes aux influences extérieures qui déterminent la formation et le développement des parties végétales. Enfin, on sait que le suc afflue abondamment aux parties des plantes que des irritations morbides provoquent à des formations anormales. C'est ainsi que nous voyons des galles survenir lorsque des espèces de cynips déposent leurs œufs dans le parenchyme des feuilles du chêne, du rosier, du hêtre, du saule, etc., et que des excroissances morbides se manifestent en très-peu de temps sur les points où ces dépôts ont eu lieu. Il suit de tout cela qu'il n'y a pas de circulation proprement dite dans les plantes comme chez les animaux, et que le mouvement du suc n'est point aussi régulier chez elles que chez ces derniers. Le suc formateur se porte principalement des nombreux vaisseaux nourriciers répandus dans le corps entier, et communiquant tous ensemble, vers les parties dont l'influence d'agents extérieurs, de la lumière et de la chaleur, exalte l'activité et rend la formation plus énergique.

LE MOUVEMENT DU SUC NOURRICIER COMME PROPRIÉTÉ DES CORPS VIVANTS.

Un mouvement du suc préparé avec les aliments assimilés, mouvement en vertu duquel ce suc parvient aux différentes parties et divers tissus des corps vivants, pour servir à leur formation, à leur accroissement et à leur nutrition, est par conséquent une propriété dévolue à tous les corps organiques, et de laquelle dépend la conservation de ces corps. Aucun corps organique n'offre dans son intérieur d'espaces contenant des liquides en mouvement. Ce mouvement n'est point explicable par les principes de la mécanique, et l'on ne peut le considérer que comme un phénomène vital. Les forces qui l'accomplissent sont des forces organiques; elles se manifestent tant dans le suc nourricier lui-même, que dans les parois des espaces qui le renferment. La motilité inhérente au liquide nutritif lui-même paraît appartenir à ses éléments organiques de forme, aux globules du suc végétal et du sang. Ces globules exécutent des mouvements dont la direction est vraisemblablement déterminée par les actes de formation et de nutrition des parties solides, et par l'attraction que ces dernières exercent. Cependant ils ne conservent la faculté de se mouvoir qu'aussi long-temps qu'ils sont en connexion avec le corps vivant. Nous appellerons force propulsive, avec Kielmeyer (1), cette force, énigmatique dans sa manière d'agir, de l'existence de laquelle on ne peut guère plus douter, et que C.-F. Wolff admettait déjà. Celle qui se manifeste dans les parois des espaces contenant les liquides dans les vaisseaux des animaux et probablement aussi des plantes, par la contraction et le rétrécissement de ces espaces, à quelque faible degré que ce puisse être, recevra de nous le nom de contractilité organique ou tonicité. Dans la grande majorité des animaux, il existe encore un organe musculeux uni aux troncs vasculaires, le cœur, qui aussi long-temps que la vie dure, possède la propriété de se contracter en vertu de l'excitation produite sur lui par le sang, et de chasser ainsi dans les artères le sang qu'il avait reçu des veines pendant sa dilatation. La force qui se déploie dans la substance musculeuse du cœur, est appelée irritabilité musculaire; c'est elle qui, chez les animaux, constitue l'agent principal du mouvement du sang, celui sans lequel il n'y a point de circulation chez les animaux dont l'organisation est compliquée, car la force propulsive des globules du sang, et la tonicité des parois vasculaires, ne sont pas par elles-mêmes en état d'entretenir la progression du suc nourricier. Cependant, chez les embryons, lors de la première apparition du sang, le mouvement de ce liquide doit être attribué immédiatement à la force de propulsion des globules. Dans les animaux qui n'ont point de cœur, la circulation du suc nourricier est le résultat de la faculté motrice inhérente aux globules sanguins, et de la contractilité vitale des parois vasculaires.

(1) Comme le prouvent les expériences faites par Leeuwenhoek (*Arc. nat.*, vol. II, p. 265), Beal et Tongue (*Phil. trans.*, nº 43, p. 853), Perrault (*OEuvres de physique*, t. I, p. 85), Magnol (*Mém. de Paris*, 1709, p. 36), Hales (*Statique des végétaux*), Duhamel (*Physique des arbres*, t. II, p. 310) et autres. Cependant Knight (*Phil. Trans.*, 1804. P. I, p. 188) a observé que l'accroissement des arbres renversés en terre est beaucoup plus lent que celui des arbres qui ont conservé leur situation naturelle. Les plantes annuelles ne peuvent être traitées ainsi sans périr, d'après les expériences de Link (*Zusatz zu Willdenow's Kraeuterkunde*, t. I, p. 388).

(1) *Loc. cit.*, p. 12. Kielmeyer dit à ce sujet : « Je me sers de ce mot uniquement parce qu'il s'est offert à moi le premier, et peut-être qu'un autre conviendrait mieux. Du reste, il exprime le phénomène qui a besoin d'être indiqué ici, et qui consiste en une poussée des liquides en avant sans que la cause du choc soit suffisamment connue, motif pour lequel on la désigne sous le nom de force jusqu'à ce qu'on soit parvenu à résoudre le phénomène.

CHAPITRE VII.

DE LA NUTRITION.

:s corps inorganiques ne conservent leur forme culière et leur mode spécial d'agrégation, utant que l'équilibre se maintient entre leurs es constituants, et que de nouvelles affinités ont point mises en jeu par des influences du rs. L'existence des corps vivants, au contraire, ttache à des changements continuels et plus oins rapides dans la forme et la composition eurs parties, changements qui dépendent tant nfluence sur ces corps d'excitations extérieures oquant de nouvelles affinités, que de la mar-ju'ils suivent dans leur développement, ou de ndance même de l'activité intérieure dont ils doués. Tous les corps vivants laissent échap-les matériaux, sous forme vaporeuse ou liquide, puisent d'autres dans le monde extérieur. Les riaux admis dans des espaces particuliers sont ertis, par l'assimilation et la respiration, en li-e nourricier, et celui-ci est conduit aux diverses es des corps organisés. Les solides admettent ains principes constituants de ce liquide, les binent avec eux, les font entrer dans leur com-tion et leur trame organique, et leur commu-ent les propriétés vitales dont eux-mêmes sont rés. L'activité qui se déploie dans les corps vi-s, et qui fait non-seulement qu'ils se maintien-pendant quelque temps en possession de leurs ctères propres, mais encore qu'ils résistent aux ences extérieures tendant à les détruire, porte om de nutrition. Ses effets sont faciles à démon-, quoique les procédés intimes de la nutrition nt encore couverts d'une obscurité profonde.

I. *Nutrition des plantes.*

a nutrition des végétaux se manifeste par l'ac-ssement en grosseur, ainsi que par la forma-et le développement de parties sur la plan-qui sort du germe. L'activité de chaque plante ur but, dès le premier moment de son appari-, de la grossir, de former des parties nouvelles, e les développer en conformité de l'espèce quelle elle appartient. L'accroissement de vo-e a lieu en longueur et en épaisseur. Celle en gueur se fait suivant deux directions opposées, la radicule de la plante qui germe, fuyant l'in-uce de la lumière, se plonge dans la terre ou l'eau, pour y produire la racine, tandis que lumule, croissant du côté de la lumière, s'élève la forme de tige. La tige des plantes vasculai-qui a de la tendance à prendre la direction icale, pousse de nouveaux rejetons qui, tantôt, me dans les végétaux annuels, se forment les sur les autres à de courts intervalles, et tantôt, me dans les plantes vivaces, les arbres et les isseaux, naissent dans une série d'années. Le eloppement et l'accroissement des plantes an-lles est achevé quand une fois les feuilles, les rs, les fruits et les graines se sont formés. Les arbres et arbrisseaux, au contraire, produisent de nouveau chaque année des organes de cette sorte. La racine, plongée dans la terre ou l'eau, croît également en longueur. L'accroissement s'opère constamment aux dernières extrémités, où s'appliquent de nouvelles masses, ce qui fait que les fibrilles radiculaires s'alongent et s'enfoncent plus profondément dans le sol, comme Duhamel, Meyer, Knight, Decandolle et autres, l'ont prouvé par leurs expériences.

L'accroissement en épaisseur se fait, dans les arbres et les arbrisseaux, qui sont celles des plantes sur lesquelles on l'a le mieux observé, aux dépens d'un liquide que le suc nourricier ou formateur descendant dépose entre l'écorce et le corps ligneux. L'épanchement de ce liquide coagulable et susceptible d'organisation, que Grew et Duhamel ont appelé *cambium*, s'effectue principalement sur la fin de l'été et en automne. D'après les recherches de Mirbel, il paraît d'abord en lui des globules et des fibres, qui prennent l'apparence d'un jeune tissu. Du cambium se forme, comme l'ont démontré Senebier, Mirbel, Mustel, L.-C. Treviranus, Rudolphi, Cotta, Dutrochet, Decandolle et autres, de nouvelles couches composées de tissu cellulaire et de vaisseaux, qui s'appliquent les unes à la face externe du corps ligneux, pour y constituer l'aubier, les autres, à la face interne de l'écorce, pour y donner naissance au liber; de là résultent les cercles annuels du bois et les nouvelles couches corticales. C'est aussi le liquide déposé entre l'écorce et le bois, qui paraît produire les nouveaux bourgeons à feuilles et à fleurs. Dans la tige des monocotylédonées arborescentes, particulièrement celle des palmiers, il se dépose, le long de l'axe du tronc, une nouvelle substance molle, qui est analogue à l'aubier, et qui se développe de dedans en dehors, en sorte que du sommet de la plante sortent les rejetons de nouvelles feuilles et fleurs.

D'après ces phénomènes, qui viennent d'être indiqués en peu de mots, nous sommes fondés à admettre dans les végétaux une nutrition en vertu de laquelle chaque plante, non-seulement augmente de masse et produit les parties qui se forment pendant le cours de son développement, mais encore se maintient durant quelque temps en possession des qualités qui lui sont propres, sous le rapport de la composition, de l'organisation et de la vitalité. Le liquide au sein duquel les tissus végétaux qui se nourrissent, se développent et s'accroissent, puisent des matériaux qu'ils font entrer dans leur masse et leur trame organique, est le suc propre à chaque espèce de plante, que les vaisseaux nourriciers mènent aux parties. Il est pompé dans le monde extérieur, au moyen de l'absorption, sous la forme de sève. Les matériaux qui existent en lui sont engagés dans des combinaisons organiques de l'espèce la plus simple; celles-ci sont transformées à leur tour, par les actes de l'assimilation et de la respiration, sous l'influence de la chaleur, de l'air et de la lumière, en combinaisons organiques d'un ordre supérieur ou plus compliquées. Le suc formateur contient tous les matériaux qui sont nécessaires pour la nutrition, la formation et l'accroissement des diverses parties des plantes, à la vérité

non encore organisées, mais susceptibles de le devenir par le concours de manifestations d'activité qui ont lieu durant le travail de la nutrition. Les parties qui se forment et qui s'accroissent s'approprient les produits obtenus des aliments par l'assimilation, la matière sucrée, la gomme, la fécule l'albumine végétale, le gluten, etc., les convertissent en leur propre composition, par le moyen de leur activité, et les font pénétrer ainsi dans leur tissu et leur trame organique.

Jusqu'à présent la chimie ne nous a rien appris de satisfaisant au sujet des changements matériels que les parties végétales éprouvent dans la nutrition, précisément parce qu'étant des effets de la vie, ces changements se trouvent hors du domaine de la science chimique. Tout ce que nous sommes fondés à admettre, c'est que les changements de composition qui s'opèrent pendant la nutrition des végétaux, sont le résultat de manifestations vitales d'activité, et non pas seulement des effets d'affinités chimiques, comme ceux qu'on observe dans les corps inorganiques. On peut alléguer à l'appui de cette opinion le fait que des végétaux d'espèce différente, qui croissent dans un sol parfaitement semblable, fournissent des produits différents, tandis que des plantes de même espèce, attachées à des sols différents, donnent des produits identiques. Ainsi les espèces végétales conservent le caractère de composition qui leur est propre dans tous les sols, soit pareils, soit différents. Quoique ce soit une particularité des végétaux de ne point dépendre, en général, de la nature des aliments qu'ils prennent, cependant on ne peut nier que la composition du sol et de l'eau dont ils se nourrissent, n'exerce quelque influence sur les matériaux qu'on trouve en eux. La présence du sel marin et du natron dans les plantes qui croissent sur les bords de la mer et au milieu d'un sol imprégné de sel, est incontestable, de même que le passage du cuivre dans ces corps. Les expériences de Th. de Saussure ont établi, en outre, l'influence du sol sur les végétaux, puisque ceux-ci présentent quelques différences dans leur composition chimique et leurs propriétés, suivant qu'ils croissent dans un terrain granitique ou calcaire.

Les précieuses expériences de Decandolle sur les propriétés médicinales des plantes comparées à leurs formes extérieures et à leur classification naturelle, prouvent aussi que la composition de ces corps dépend de leurs forces vitales. En général, les mêmes parties ou les mêmes sucs des plantes d'un même genre produisent des effets identiques, et les mêmes parties ou les mêmes sucs des végétaux même d'une famille naturelle se ressemblent dans leur manière d'agir. Or donc, comme on ne saurait méconnaître un grand rapport de l'organisation avec la composition et les effets médicinaux des plantes, nous sommes forcés d'admettre que ce doit être une seule et même force qui produise l'organisation et détermine la composition.

Chaque espèce de plantes paraît transformer, par une activité qui lui est propre, en combinaisons organiques de la classe la plus simple, les éléments grossiers qu'elle puise au dehors par l'absorption, que ces aliments soient constitués par la substance des corps organiques à l'état de dissolution, ou qu'ils consistent même en matières inorganiques. Les actes subséquents de l'assimilation et de la respiration transforment ensuite en combinaisons organiques d'un ordre supérieur celles de cet ordre inférieur, qui sont extrêmement variables et mobiles dans la composition de leurs éléments. Enfin ces matières, qui passent dans le suc nourricier ou formateur, sont converties par les actes vitaux de la nutrition de chaque espèce de végétal en la substance matérielle des parties solides qui les forment. Si donc nous ne voulons pas refuser d'admettre que les plantes vivantes ont la faculté de produire des combinaisons organiques inférieures par une activité vitale, nous ne saurions cependant partager l'opinion des physiologistes et des chimistes qui ont pensé que les végétaux vivants sont en état de produire, avec l'eau seule ou l'air seul sous l'influence de la lumière, et par l'effet d'une force vitale, des substances que la chimie considère comme simples ou élémentaires, telles que le carbone, les terres et les métaux. Les expériences faites par Vanhelmont, Boyle, Tillet, Crell, Schrader, Einhof, Braconnot et autres, ne prouvent nullement qu'une production semblable ait lieu.

II. *Nutrition des animaux.*

Chez les animaux, comme chez les plantes, il s'opère une formation et un accroissement de parties dans le germe fécondé. L'embryon qui se forme nous montre ses différents organes et appareils qui paraissent dans un certain ordre, dans une certaine succession, augmentent de masse, et atteignent un certain degré de développement. Après même que le fœtus a quitté les enveloppes de l'œuf, le développement de son corps continue sans interruption jusqu'au point culminant de la vie. Durant tout ce temps, les animaux transforment les aliments qu'ils prennent en leur liquide nourricier, et celui-ci passe dans la composition et la trame des organes en formation et en accroissement, dont il acquiert les propriétés vitales. La nutrition se manifeste aussi par des changements rapides ou lents qui ont lieu dans le matériel des organes. Certains matériaux de ces derniers deviennent, par suite de leurs manifestations d'activité, inaptes à demeurer plus long-temps dans la trame organique. Ils quittent l'état solide pour retourner à celui de liquide, et sont repris par l'absorption. D'un autre côté, les organes vivants puisent dans le suc nourricier qui leur arrive des matériaux nouveaux qu'ils incorporent dans leur texture.

Les actes de formation, de développement et d'accroissement des organes et du corps entier des animaux, comme aussi les changements de composition matérielle qui ont lieu dans chaque organe particulier, l'intussusception et le rejet alternatifs de matériaux qu'ils exécutent, leur solidification et fluidification, en un mot, la formation et la déformation qui s'opèrent sans interruption dans les tissus et les organes du corps animal, constituent l'opération vitale qu'on désigne sous le nom de nutrition animale, et qui fait que chaque organe, que l'organisme entier, sont susceptibles, les circon-

ıces extérieures étant favorables, de se maintependant un certain temps en jouissance de leurs nifestations propres d'activité.

ı l'égard des moyens, des instruments et des acdont la nature se sert pour accomplir la nutrition, ıs observons sous ce rapport, dans les divers grou- d'animaux, des différences nombreuses, dont déjà été parlé au sujet de la digestion, de la resıtion et du mouvement du suc nourricier. Les ıareils pour ces fonctions sont d'autant plus comqués, et les fonctions elles-mêmes semblent ıtant plus complexes, que les manifestations de particulières à chaque animal sont plus diversis et plus énergiques. Chez les animaux les plus érieurs ou les plus simples, les infusoires, il pa- que la matière alimentaire puisée dans l'eau par orption à la surface du corps, se convertit immétement en leur substance, de sorte que l'intusception, l'assimilation et la transformation de iment en masse organique, se confondent en un l et même acte vital. La nutrition des infusoires prouvée par l'observation que Nitzsch a faite l'accroissement des bacillaires, comme aussi par ıgmentation rapide des paramécies, des bacillai-, des vibrions, des volvoces, et autres, susceptes de se partager à plusieurs animaux qui ne tarıt pas à acquérir leur grosseur complète, ainsi l'ont reconnu Spallanzani, Saussure, O.-F. Muel-, Gœze et autres. Chez les animaux pourvus d'un alimentaire simple, les polypes, les actinies, etc., iquide préparé aux dépens des aliments et induit dans le corps par l'absorption, tantôt se ısforme immédiatement en leur masse analogue u tissu cellulaire, avec laquelle il se combine, tôt est conduit, par des appendices rameux et culiformes du sac alimentaire, aux diverses par-, avec lesquelles il s'identifie, comme dans les duses, les pennatules, plusieurs entozoaires, etc. respiration nécessaire pour l'assimilation s'exée à la surface du corps. C'est un fait connu que s ces animaux croissent et augmentent de masse ne manière rapide.

Chez les animaux dont l'organisation est plus npliquée, les radiaires, les annélides, les molques, les insectes, les arachnides, les crustacés, poissons, les reptiles, les oiseaux et les mamfères, on trouve un appareil qui, après avoir u les aliments, y ajoute certaines liqueurs pour fluidifier, les assimiler et préparer le chyle. Ces maux sont pourvus en outre d'organes respirares, au moyen desquels le chyle absorbé se nsforme en sang sous l'influence de l'air atmoıérique. Enfin, dans tous ces êtres, il y a un sysne vasculaire qui contient le fluide destiné à la trition et à l'accroissement. Le sang forme des urants continuels dans les diverses sections de ce tème, et dans les carrières circulairement fer- ies qu'il parcourt. Après s'être mêlé avec le chyle, parvient dans les organes de la respiration, où est converti en sang artériel. Celui-ci conduit suite à la trame intime de tous les organes, qui puisent les matériaux nécessaires à leur nutrin. Le sang altéré dans sa composition par les les de la nutrition, qui a perdu une grande partie ses principes coagulables, et qui a subi un changement de couleur, revient de nouveau aux organes respiratoires, où il reprend les qualités dont il jouissait auparavant.

Le sang artériel, en sa qualité de liquide nourricier proprement dit, contient les matériaux de la nutrition de tous les tissus et organes, matériaux avec lesquels se forment le tissu cellulaire, les membranes, les vaisseaux, les nerfs, les muscles, les glandes, les os, les cartilages et les ligaments. Il n'est pas démontré que les globules qui existent en abondance dans ce sang, se combinent avec les parties pendant le travail de la nutrition, et en prennent la texture organique, comme l'admettent quelques physiologistes modernes (1). S'il en était ainsi, il faudrait que le sang contînt, pour la nutrition des différents tissus, des globules divers, dont l'existence n'est point prouvée. De quelque manière que les choses se passent à cet égard, on ne peut point admettre que les vaisseaux qui se ramifient au dernier point dans le parenchyme des organes, se bornent à y déposer ou sécréter les matériaux de la nutrition, lesquels ne feraient alors que se combiner par juxta-position, ou d'après les lois de l'agrégation, avec la trame organique, à mesure qu'ils seraient mis en liberté. Chaque tissu et organe paraît au contraire attirer, en vertu d'une activité propre, les molécules qui ont le plus d'affinité

(1) Dutrochet dit (*loc. cit.*, p. 214) : « Ce que nous venons de voir touchant la similitude de la composition organique des solides et des fluides du corps vivant, pourrait faire penser que les globules vésiculaires contenus dans le sang s'ajouteraient au tissu des organes et s'y fixeraient pour les accroître et les réparer, en sorte que la nutrition consisterait dans une véritable intercalation des cellules toutes faites, et d'une extrême petitesse. Cette opinion, tout étrange qu'elle puisse paraître, est cependant très-fondée ; car l'observation parle en sa faveur. J'ai vu plusieurs fois les globules sanguins sortir du torrent circulatoire, s'arrêter et se fixer dans le tissu organique. J'ai été témoin de ce phénomène, que j'étais loin de soupçonner, en observant le mouvement du sang au microscope dans la queue fort transparente des jeunes têtards du crapaud accoucheur. Des artères formant des courbures nombreuses se répandent dans la partie transparente de la queue des têtards ; ces artères sont immédiatement continues avec les veines, en sorte qu'il n'existe ici aucune distinction, aucune ligne de démarcation entre les deux circulations artérielle et veineuse ; le sang, dont on aperçoit parfaitement les globules, qui sont assez gros, offre un torrent, dont le mouvement n'éprouve aucune interruption depuis son départ du cœur jusqu'à son retour à cet organe. Entre les courbures que forment les vaisseaux, il existe un tissu fort transparent, dans lequel on distingue beaucoup de granulations de la grosseur des globules sanguins ; or, en observant le mouvement du sang, j'ai vu plusieurs fois un globule seul s'échapper latéralement du vaisseau sanguin et se mouvoir dans le tissu transparent, avec une lenteur qui contrastait fortement avec la rapidité du torrent circulatoire dont ce globule s'était échappé ; bientôt après le globule cessait de se mouvoir, et il demeurait fixe dans le tissu transparent. Or, en le comparant aux granulations que contenait ce même tissu, il était facile de voir qu'il n'en différait en rien, en sorte qu'il n'était pas douteux que ces granulations transparentes ne fussent aussi des globules sanguins précédemment fixés. Par quelles voies ces globules sortent-ils du torrent circulatoire ? C'est ce qu'il n'est pas facile de déterminer. » Dœllinger dit avoir observé des phénomènes analogues. »

avec les combinaisons organiques entrant dans sa composition, ainsi que Buffon en a fait la remarque exacte (1).

Les matériaux attirés par les tissus et organes en vertu de leur activité spéciale, sont incorporés, toujours par l'action de ces mêmes organes, à leur propre composition et trame organique. C'est précisément dans ce choix des matériaux convenables, au milieu du sang artériel conduit aux parties, et dans la conversion par elles de ces mêmes matériaux en leur propre texture et composition, que consiste à proprement parler l'acte de la nutrition, qui diffère entièrement de tous les effets mécaniques, chimiques et physiques, tels qu'on les observe dans les corps privés de la vie ou inorganiques. Dans les circonstances ordinaires, chaque tissu, chaque organe, tant qu'il est uni au corps entier, tant que les conditions extérieures et nécessaires de la vie existent, tant qu'il n'est point exposé à des irritations normales, se maintient, par la nutrition qu'il exerce, en possession de la composition, de l'organisation et des propriétés vitales qui lui sont propres, et subit par elle, pendant toute la durée de son existence, les changements particuliers à ses diverses périodes de développement et d'âge. La nutrition offre donc, dans chaque organe, une modification spéciale, qui est la source des qualités propres à ce même organe. On peut donner le nom de vie propre au mode particulier de cette fonction qui a lieu dans les divers organes, et qui détermine les propriétés vitales qu'on observe en eux.

Les opérations intimes qui accompagnent la formation et la nutrition se sont jusqu'à présent soustraites à nos sens, et sont encore totalement inconnues. Nous ne jugeons que de leurs effets, d'après l'accroissement et la diminution des parties, d'après les changements de leur forme et de leur composition; mais nous ne savons ni quels sont les changements qu'éprouvent les matériaux du sang attirés par les organes vivants, ni comment ces matériaux viennent à être organisés et doués des propriétés vitales appartenant aux organes. On ignore de quelle manière ils se convertissent, dans la nutrition, en muscles, nerfs, os et viscères. La nutrition ressemble, comme disait Entl, à un acte générateur continué dans chaque être vivant et dans toutes ses parties, sur lequel la nature a étendu le voile le plus épais. Si nous pouvions soulever ce voile, les secrets de la vie nous seraient en grande partie révélés.

La durée des animaux et de l'exercice de leurs manifestations d'action que nous appelons vie, s'accompagne en même temps d'un changement continuel du matériel de leurs parties solides. Les matériaux qui constituent la trame organique des diverses parties, changent de composition pa[r] l'exercice de la vie, et deviennent incapables d'[y] rester plus long-temps. Ceux qui sont tombés ho[rs] de service, qui ont perdu leur forme et sont rev[e]nus à l'état liquide, sont absorbés, ce qui a lieu chez les mammifères, par les vaisseaux lymphatique[s]. Ils repassent dans le système vasculaire sanguin d'où ils sont ensuite éliminés par les organes excr[é]teurs. A la place de ces molécules en quelque sort[e] usées par les fonctions des organes, en arrivent d[e] nouvelles, que l'acte de la nutrition forme avec le[s] matériaux attirés du sang artériel. Nous somm[es] fondés à admettre un pareil renouvellement de sub[s]stance, un mouvement intime non interrompu, un[e] continuité de formation et de déformation dans l[es] organes, d'après les changements que nous obser[-] vons dans toutes les parties et dans le corps enti[er] d'un animal pendant son existence. La grandeur, l[a] masse, la consistance, la composition, la config[u]ration, la structure de la texture du corps animal [et] de toutes ses parties, du tissu cellulaire, des mem[-] branes des vaisseaux, des nerfs, des muscles, d[es] cartilages, des os, des tendons, des ligaments, etc[.,] subissent des changements continuels, plus ou moi[ns] rapides. Tous les animaux vivent dans un cercle no[n] interrompu de formation, de transformation, d[e] destruction et de reconstruction. On peut enco[re] alléguer en faveur d'un changement et d'une usu[re] des parties ayant lieu dans les organes, que la mas[se] du corps animal diminue rapidement de poids, [et] que nous voyons disparaître des parties lorsque l[es] animaux se trouvent placés dans des circonstanc[es] au milieu desquelles ils ne peuvent point prend[re] d'aliments. La diminution de leur corps s'accomp[a]gne d'un épuisement de leurs forces, qui finisse[nt] par s'éteindre tout-à-fait. Si les animaux reçoive[nt] des aliments après en avoir manqué, leur poi[ds] augmente avec rapidité, les organes reprenne[nt] leur ancien volume, et les forces se rétablisse[nt]. Rapportons quelques lois relatives au renouvell[e]ment du matériel de l'organisme.

La rapidité du renouvellement des matériau[x] dans les parties solides, qui accompagne la vie d[es] animaux, est en raison directe du degré de comp[li]cation de leur structure, et de la variété de leu[rs] manifestations vitales, qui dépend de cette derniè[re] circonstance. A l'appui de cette proposition, [on] peut alléguer les phénomènes de l'ingestion des a[li]ments, de la digestion, de la respiration, du mo[u]vement du suc nourricier, et de la sécrétion, qui [se] rapportent à la préparation du liquide nutritif, ain[si] qu'à l'acte de la nutrition et du renouvellement d[es] matériaux. Les animaux, comme je l'ai fait voir pr[é]cédemment, prennent d'autant plus d'aliments, ils [en] éprouvent le besoin à des intervalles d'autant pl[us] rapprochés, et leur vie dépend d'autant plus de cet[te] ingestion, que leur organisation est plus complex[e], que leurs manifestations de vie sont plus mul[ti]pliées, qu'ils croissent plus rapidement, et que leu[rs] fonctions animales s'accomplissent avec plus d'[é]nergie. Chez ces animaux, les organes digestifs o[nt] une disposition telle que les aliments qui s'y intr[o]duisent peuvent être promptement atténués par d[es] mouvements, dissous, assimilés par l'addition [de] sucs divers, et convertis en chyle. Ces anima[ux]

(1) *Hist. nat.*, t. II, p. 63. « Comme toute la masse du sang passe plusieurs fois dans toute l'habitude du corps, je conçois que, dans ce mouvement de circulation continuelle, chaque partie du corps attire à soi les molécules organiques les plus analogues, et laisse aller celles qui le sont le moins. De cette façon, toutes les parties se développent et se nourrissent, non pas, comme on le dit ordinairement, par une simple addition de parties et par une augmentation superficielle, mais par une pénétration intime, produite par une force qui agit dans tous les points de la masse. »

: ceux qui respirent aux intervalles les moins gnés, qui consomment la plus grande quantité igène, qui exhalent le plus d'acide carbonique, : lesquels la conversion du chyle et du sang ieux en sang artériel s'opère avec le plus de nptitude, et dont la vie enfin dépend à un haut ·é de la continuité non interrompue de la restion. Leur système vasculaire sanguin est dis-, en outre, de telle sorte que le sang artériel ve d'autant plus pur et d'autant plus rapideit aux organes, que l'intensité de leurs manifesns d'activité rend plus nécessaire un prompt uvellement de substance matérielle, afin que onservation de leurs propriétés vitales puisse opérée par l'acte de la nutrition. Le nombre organes excréteurs et l'abondance des diverses étions des animaux sont également en raison cte du degré de complication de leur texture e la somme des manifestations d'action qu'ils mplissent. Lorsque ces dernières deviennent énergiques, l'activité des organes sécrétoires ouble aussi, et les matières excrétées sont plus ndantes. L'inverse a lieu dans l'état de repos et action. Évidemment ces phénomènes annon- que le renouvellement de matériaux qui acpagne les manifestations d'activité des parties les, s'opère avec d'autant plus de rapidité, : les animaux, que la somme de ces mêmes ifestations est plus considérable, et qu'elles ercent à la fois avec plus d'énergie et d'une mae plus continue.

a rapidité du renouvellement des matériaux de ganisme est étroitement liée encore à la nature u nombre des impressions extérieures dont les naux ont à subir l'influence. La chaleur, l'air, 1, les aliments, la lumière, le son, l'électricité, substances odorantes et sapides, et des impress mécaniques de diverse nature, agissent sur animaux, et les portent à entrer en action, ce les a fait appeler stimulants ou incitants (*stimuli, tamenti*). Le nombre et la nature des stimulants agissent sur les animaux varient en raison du ur qu'habitent ces derniers. Ceux qui vivent s l'air sont exposés à des incitations bien plus tipliées que ceux qui passent leur vie dans u. Les incitants qui agissent sur les premiers ient en outre beaucoup sous le rapport du degré le la force, comme il arrive à la chaleur, à la lure, à l'électricité, et ces variations sont le réat des changements de situation de notre pla- par rapport au soleil, durant ses révolutions uelle et journalière. Voilà pourquoi les anix aériens, qui sont exposés à des incitations s multipliées et plus fortes, ont aussi des maniations vitales plus rapides que les animaux aquaies. Toutes les influences extérieures qui agist sur les animaux paraissent produire des chanients dans le matériel de leur organisme, par ipression qu'ils font sur les organes vivants, et la réaction à laquelle ils donnent lieu de la part ces derniers. Le renouvellement de matériaux accompagne l'exercice de la vie, est manifestent plus accéléré chez les animaux qui vivent is l'air, que chez ceux qui font leur séjour habil dans l'eau. Les premiers consomment davantage d'aliments, leur vie est plus sous la dépendance de l'ingestion d'aliments nouveaux à des distances plus rapprochées, leur digestion est plus vive et leur respiration plus fréquente; ils décomposent l'air avec plus de rapidité, et leur existence se rattache davantage à la continuité non interrompue de la respiration, le mouvement du suc nourricier se fait chez eux avec plus de vélocité, et ils éliminent plus de matières excrémentitielles, que les animaux aquatiques. Par conséquent, la rapidité du renouvellement des matériaux des parties solides, qui accompagne l'exercice de la vie des animaux, paraît être proportionnel à la somme et à l'énergie des incitations qui agissent sur ces corps, et qui les déterminent à déployer des manifestations d'activité.

Enfin, la rapidité du renouvellement des matériaux organiques, dans les différents groupes du règne animal, est en raison du degré de développement et de déploiement de leurs appareils pour l'exercice des manifestations de la vie animale, des organes des sens, du système nerveux et des organes du mouvement volontaire. Le système nerveux d'un animal éprouve des incitations d'autant plus multipliées et variées, que le nombre et la délicatesse des sens sur lesquels agissent les diverses influences du dehors, sont plus considérables. Plus le système nerveux, particulièrement le cerveau, comme foyer des sensations, est développé, plus les manifestations d'activité qu'il peut produire, soit à la suite des impressions provenant des sens, soit par l'effet de sa propre spontanéité, sont nombreuses, diversifiées et énergiques. Le degré de développement des organes locomoteurs est proportionnel aussi à celui du système nerveux et au nombre des sens. Par les mouvements qu'ils produisent volontairement, les animaux réagissent sur le monde extérieur, afin de s'exposer plus long-temps à l'action des choses qui les affectent agréablement, et de rechercher ces objets, ou de se soustraire à l'impression nuisible qu'ils pourraient éprouver de leur part, et de les fuir. Enfin, le degré de développement des organes des sens, du système nerveux et des organes locomoteurs, et la multiplicité, l'énergie de leurs manifestations d'activité, sont dans un rapport intime avec la structure et la disposition des appareils chargés d'accomplir les fonctions nutritives et le renouvellement des matériaux de l'organisme.

Si maintenant on demande quels sont les changements qui se passent dans le matériel des organes durant l'exercice de leurs manifestations vitales, nous sommes forcés d'avouer que les opérations qui accompagnent ce travail sont encore entièrement hors de la portée de nos observations et de nos expériences. Il ne nous est permis que de hasarder des conjectures sur cet acte le plus intime et le plus occulte de la vie. Les physiologistes de l'école iatromathématique pensaient que le changement des organes consistait dans l'usure mécanique de leurs molécules par le mouvement. Sans compter que le matériel de l'organisme change continuellement aussi dans des organes qui n'offrent pas de mouvements sensibles consistant en contraction et expansion, comme les nerfs, les os, les cartilages, les ligaments, etc., on ne saurait concevoir comment

les combinaisons organiques qui font la base des organes pourraient changer à tel point, par l'effet du simple frottement, qu'elles devinssent incapables de rester plus long-temps dans la trame organique.

Les physiologistes de l'école iatro-chimique moderne admettent qu'il s'opère, dans les organes vivants, une sorte d'acte d'acidification ou de combustion, dans lequel le principe comburant, l'oxigène, quittant le sang artériel, s'unit avec les combinaisons organiques des parties, et excite en elles une espèce de combustion. La nature des matières excrémentitielles semble bien annoncer qu'il s'exécute dans les organes une opération en vertu de laquelle les combinaisons organiques supérieures, ou plus compliquées, sont converties en combinaisons inférieures plus simples, ou même en combinaisons inorganiques. Ainsi, une grande quantité d'acide carbonique est continuellement exhalée par les organes respiratoires et par la peau. L'excrétion liquide qui se fait par la peau de certains mammifères, ou la sueur, contient de l'acide acétique libre, du chlorure de sodium, un peu de phosphate calcaire, du phosphate de fer, et une matière animale. Les combinaisons ternaires qui appartiennent en propre à la bile, la résine biliaire et la cholestérine, sont comme matières excrémentielles du sang, expulsées par le canal intestinal, en même temps que plusieurs sels divers, avec les résidus indigestes des aliments. Le liquide excrémentiel le plus composé est l'urine, dans laquelle, indépendamment de deux matières organiques particulières, très-riches en azote, l'urée et l'acide urique, on trouve un grand nombre de sels différents. Il paraît donc, d'après cela, que les combinaisons animales compliquées, que le travail de l'assimilation prépare avec les matières reçues du dehors, et que l'acte de la nutrition porte dans la trame organique, sont décomposées par les manifestations vitales des organes, et converties ainsi en combin aisons organiques de la dernière classe, ou même en combinaisons inorganiques. Cette opération semble consister en un acte spécial, analogue à la combustion. On doit aussi en considérer comme un résultat, la production de la chaleur animale qui, chez les animaux, est exactement proportionnée à la rapidité du renouvellement des matériaux de l'organisme. Enfin, il n'est point hors de vraisemblance qu'un agent engendré dans le système nerveux prenne une grande part à cette opération.

Cette différence existe entre les végétaux et les animaux, relativement à la nutrition, que, chez les premiers, il n'y a que formation et application de nouvelles substances, et accroissement de celles qui existent déjà, les organes une fois produits n'étant plus soumis à un renouvellement de matériaux, et conservant pendant quelque temps, sans changement, leur composition et leur texture. Du moins n'a-t-on point observé jusqu'à présent de changement continuel dans le matériel de la racine, du bois et de l'écorce. Ce qui a été une fois formé ne repasse plus à l'état liquide, pour être résorbé. Chez les animaux, au contraire, un renouvellement non interrompu et plus ou moins rapide de matériaux a lieu dans leurs parties solides, et ils subissent des changements continuels e vertu de leur activité. Cette différence tient sa doute à ce que les animaux ont des manifestatio d'activité qui produisent des changements dans l matériel des organes, cas dans lequel l'action d nerfs paraît être.

FORCE PLASTIQUE, FORCE DE NUTRITION.

Les phénomènes de manifestation première, formation, d'accroissement et de nutrition, p lesquels les corps vivants se distinguent de tout les productions naturelles privées de la vie et tous les produits de l'art, ne sont pas de purs effe physiques, mécaniques ou chimiques, tels que ce qu'on observe dans les corps sans vie. L'acte de nai sance, de formation et de nutrition, ne consiste en une précipitation, d'après les lois de la pesa teur, des molécules organiques contenues dans liquide générateur fécondé et dans le suc nour cier, ni dans une attraction et une coordinati mécaniques de ces particules, ni enfin dans u simple affinité et combinaison chimique, comn dans les matières inorganiques qui cristallisent. C actes sont fort supérieurs à toutes les opératio mécaniques et chimiques qui ont lieu dans les m tières privées de la vie, et on ne saurait les exp quer, même à peu près, par des causes mécaniqu ou chimiques. Tous les efforts des iatro-mécanicie et des iatro-chimistes pour parvenir à ce dern résultat ont échoué ; il a été reconnu que de se blables théories étaient insuffisantes et erronée Nous sommes donc obligés de les considérer com des effets d'une espèce à part, comme des phén mènes vitaux, dépendants d'une force propre et i hérente aux corps organiques.

Des physiologistes et des médecins distingués tous les temps ont accordé aux corps vivants u force particulière, considérée par eux comme cause de la formation et de la nutrition. Ils ont signé cette force sous des noms différents. Les a ciens, Galien surtout, l'appelaient *facultas form trix, nutrix, auctrix*. Vanhelmont lui donnait l'é thète de *blas alterativum*. Bacon la désignait s celle de *motus assimilationis*, ou *motus generatio simplex*. C'était la *facultas vegetativa* de Harv l'*anima vegetativa* de Stahl, la *puissance du mo intérieur* de Buffon (1). Elle a été nommée *vis sentialis* par C.-F. Wolf, et *nisus formativus* Blumenbach. Des physiologistes modernes l'app lent *force de nutrition*, *force de formation*, *force reproduction* ou *de végétation*. Quelque différen

(1) *Hist. nat.*, t. II, p. 41. « Le corps d'un animal d'un végétal est une espèce de moule intérieur dans leq la matière qui sert à son accroissement se modèle et s'a mile au total. Il nous paraît certain que le corps de l'a mal ou végétal est un moule intérieur qui a une forme c stante, mais dont la masse et le volume peuvent augme proportionnellement, et que l'acroissement, ou, si l veut, le développement de l'animal ou du végétal ne se que par l'extension de ce moule dans toutes ses directi extérieures et intérieures, que cette extension se fait l'intussusception d'une manière accessoire et étrangè qui pénètre dans l'intérieur, qui devient semblable forme et identique avec la matière du moule. »

: soient et les dénominations choisies par les ysiologistes et les médecins pour désigner cette ce, et les idées qu'ils y attachent, cependant s s'accordent sur ce point essentiel qu'ils la re-dent comme chargée de maintenir pendant un tain laps de temps les corps vivants entiers et tes leurs parties en possession de la composi-1, de l'organisation et des propriétés vitales qui r sont propres, et de mettre ces corps en état, ant une certaine période de leur existence, de duire des êtres de la même espèce qu'eux, les-ls, semblables sous ce rapport à ceux qui les engendrés, sont renfermés dans un cercle dé-niné de formation et de développement, et ent des phénomènes identiques. Rapportons les s qui parlent en faveur de cette hypothèse.

In corps vivant, considéré comme objet d'un men chimique, est, d'après les expressions de zélius, un laboratoire dans lequel s'accomplis-t beaucoup d'opérations chimiques, ayant pour ultat final de produire tous les phénomènes t nous désignons l'ensemble sous le nom de, et de conserver le laboratoire lui-même de e sorte qu'il se développe pour ainsi dire de-: un atome jusqu'à la plus haute perfection dont oit susceptible, après quoi il rétrograde et finit se détruire. On ne peut disconvenir que la vie soit accompagnée de changements continuels s la composition. Cependant ces changements èrent, par rapport à leurs causes et à leurs ef-, des opérations chimiques qui ont lieu dans corps sans vie. La chimie peut bien, comme je déjà fait remarquer précédemment, résoudre combinaisons organiques en leurs éléments, s il lui est impossible de les reproduire avec ces iers. Or, ce qui précisément, chez les corps nts, retient les matières élémentaires dans les nbinaisons organiques nécessaires à la continua- de leur existence, et détermine les change-nts particuliers de composition qui accompa-nt la vie, est une force spéciale, totalement dis-nte des affinités chimiques agissantes dans les s inorganiques.

es changements particuliers de composition qui lieu dans les corps vivants, sont le résultat de orce de nutrition ou d'assimilation, qui domine affinités chimiques des substances puisées dans nonde extérieur, et les soumet à ses propres . Les diverses matières alimentaires, consistant au, substances organiques et air, sont tellement ngées, dans leurs rapports chimiques, par la e de formation qui se manifeste d'une manière ciale dans chaque corps vivant, qu'elles se trou-t converties en les combinaisons organiques par-lières de son suc nourricier. Comme nous re-naissons, en outre, que les plantes et les ani-ux produisent avec les aliments les combinaisons niques si variées qui leur sont propres, telles l'albumine, la fibrine, la gélatine, le mucus, le en, la fécule, la gomme, le sucre, etc., que s ne saurions toujours démontrer comme telles s leurs substances alimentaires, nous sommes és à admettre que cette force a la puissance de nger tellement les éléments des aliments, dans s associations et leurs proportions respectives, qu'ils peuvent passer d'une combinaisons à une autre. De là résultent la grande variété des combi-naisons organiques, leur multiplicité et leur varia-bilité dans les actes de l'assimilation et de la nutri-tion. Enfin, il est plus que vraisemblable que les corps vivants, notamment les plantes, ont la fa-culté de convertir des combinaisons inorganiques ou binaires en organiques ou ternaires. Il paraît même que les plantes ont pour destination princi-pale, dans l'économie du règne organique, de transformer continuellement les matières inorga-niques de la terre, de l'eau et de l'air, en combinai-sons organiques inférieures, qui, prises ensuite par les animaux, à titre d'aliments, deviennent en eux des combinaisons animales plus compliquées.

La force de formation non-seulement préside à la composition des corps vivants, mais encore opère leur organisation. C'est elle qui, dans le liquide ger-minateur fécondé, amène les molécules des combi-naisons organiques à la forme solide, et appelle à l'existence les premiers linéaments de l'embryon vé-gétal et animal. Toutes les parties, tous les tissus qui se forment dans celui-ci, suivant un certain ordre de succession, sont des produits de la force de forma-tion, et ils dépendent d'elle en tout ce qui concerne leur apparition, leur développement, leur agréga-tion, leur configuration et leur disposition. Les phé-nomènes qui se manifestent dans l'acte de formation d'un embryon, sont élevés au-dessus de tous les phé-nomènes mécaniques et chimiques qu'on observe dans les corps privés de la vie. C'est la force de for-mation qui produit l'accroissement de tous les or-ganes, parce que c'est elle qui provoque l'attraction des molécules nutritives contenues dans le suc nour-ricier, qui combine ces molécules avec les parties déjà formées, et qui opère ainsi l'augmentation de celles-ci en grosseur. C'est elle enfin qui, dans le renouvellement des matériaux, à la place des mo-lécules usées et mises hors de service par l'acte vital des organes, en attire de nouvelles du suc forma-teur, et les fait entrer dans la trame organique. Les corps vivants diffèrent de ceux qui ne jouissent pas de la vie précisément par cette attraction conti-nuelle de molécules, et par leur conversion en la texture des organes. Les molécules de cristaux, qui, au moment de la cristallisation, s'unissent en vertu de l'affinité chimique, et qui sont retenues les unes auprès des autres par la cohésion et l'adhésion, ne se changent point d'elles-mêmes, et n'exercent point d'attraction qui agisse hors de l'agrégat dont elles font partie, comme il arrive aux organes qui, pendant toute la durée de leur existence, ne cessent d'attirer des molécules du suc nourricier, et de se les assimiler. Les actes de la formation et de la nu-trition, cette cristallisation organique continuelle, comme l'appelait Rel, ne sont point explicables par les seules propriétés chimiques des combinai-sons organiques entrant dans la composition des corps organisés. L'albumine, la fibrine, la gélatine, le mucus, le gluten, la fécule, la gomme, le su-cre, etc., sont les matières dont les tissus divers et les parties extrêmement variées des animaux et des plantes sont composés. De ces combinaisons orga-niques naissent bien, quand les circonstances exté-rieures sont favorables, des végétaux et des animaux

de la plus simple espèce, tels que des infusoires, des moisissures, des conferves, etc.; mais jamais il n'en provient des organes semblables à ceux que nous rencontrons dans les végétaux et animaux plus composés. Nul chimiste n'a encore réussi non plus, par aucune des opérations que l'art met en sa puissance, à faire naître une plante ou un animal de matières organiques. Par conséquent, celles-ci ne sont que la substance aux dépens de laquelle les corps vivants produisent et forment leurs organes; et cet effet a lieu au moyen de la force de formation ou de nutrition, qui déploie une activité spéciale dans chaque espèce de végétal et d'animal. Cette même force, propre et inhérente aux corps vivants, détermine la configuration et la formation organique dans le tout et dans toutes ses parties. Elle fait entrer les matières organiques dans la trame des corps vivants, les y enchaîne et les y emploie à leurs fins. Elle conserve ces corps pendant un certain temps, malgré les influences extérieures qui tendent à les détruire.

La force de formation doit être considérée comme une force qui non-seulement produit la composition et l'organisation des corps vivants, mais encore appelle à l'existence toutes les autres forces qui se manifestent dans les êtres organisés, et rend les divers tissus, les différentes parties de ceux-ci susceptibles de déployer des manifestations spéciales d'activité. C'est ce qui résulte déjà de ce que toutes les parties douées de propriétés vitales particulières que nous voyons naître peu à peu dans la graine et l'œuf fécondés, sont des produits de la force de formation déterminée par l'acte générateur. Les manifestations d'action des tissus et des organes ont leur source dans les particularités de composition et d'organisation qui leur sont communiquées par l'acte de formation. C'est seulement lorsque les parties et tissus naissent, que se déploient leurs manifestations d'activité. Les phénomènes de l'irritabilité musculaire ne commencent à s'apercevoir dans l'embryon que quand la substance musculaire est formée. Diverses humeurs, la bile, la salive, l'urine, ne sont sécrétées qu'au moment de la production des organes chargés de les préparer. Les phénomènes de la sensibilité ne s'aperçoivent point avant la formation des nerfs. Les manifestations même de la force spirituelle ne commencent à se prononcer que quand les organes qui s'y rapportent sont formés et ont acquis le degré nécessaire de développement. De cette manière, la force de formation se montre à nous avec le caractère de créatrice et de médiatrice de toutes les autres forces, puisque c'est elle qui produit les organes dans lesquels celles-ci se manifestent, et qui les rend, par le travail de formation, aptes à déployer leur activité propre.

Les parties des plantes et des animaux produites par la force de formation, avec leurs propriétés vitales particulières, sont conservées quelque temps par cette même force, qui ne cesse d'agir pendant toute la durée de leur existence, et qui, d'après cela même, les entretient continuellement dans l'aptitude à manifester leurs phénomènes de vie. C'est la force de nutrition qui les met en état d'entrer en action sous l'influence des excitants. L'aptitude des organes à être affectés par les stimulants et à ré- gir sur eux, aptitude dont quelques médecins mo dernes ont fait la base de la vie, en lui donnan le nom d'incitabilité, ne peut être considérée qu comme un effet de la force de formation. Il e évident qu'une partie quelconque doit être form avant de pouvoir se montrer incitable. Chaque or gane se maintient, par la nutrition, en jouissance d ses caractères propres, et il est rendu par là habil à produire ses effets particuliers. Les propriét vitales pénètrent en quelque sorte les matériau attirés du suc nourricier par les organes, au m ment où ils pénètrent dans la trame organique d ces derniers par l'acte de la nutrition. Une corré lation parfaite existe entre l'intensité des manife tations de la vie et la nutrition. Des organes bi nourris ont la puissance d'exercer des actions éne giques. Des organes mal nourris, au contraire, agi sent avec moins de force et moins long-temp Enfin, c'est l'acte de nutrition qui rétablit dans le état primitif les organes épuisés par leurs manife tations d'activité.

La force de formation qui appelle les corps o ganiques à l'existence dans la génération, qui pr duit tous leurs tissus, toutes leurs parties, av leurs propriétés vitales, dans le liquide germin teur, qui les développe, les complète et les entr tient durant leur vie, doit être considérée comm la force primitive et fondamentale de ces corp comme le créateur et le conservateur de tout les forces qui leur appartiennent, soit dans leur t talité, soit dans leurs diverses parties. Par cons quent, les physiologistes et les médecins qui che chent le principe de la vie dans une autre fort qu'elle, dans l'incitabilité, l'irritabilité ou la sen bilité, commettent une grande erreur, puisque l parties dans lesquelles ces dernières forces se m nifestent, ne sont que des produits de la force formation, et que ces forces secondaires ne sa raient entrer en jeu avant l'existence de leurs o ganes.

La force de formation se montre active dans to tes les parties et tous les points des corps vivan A l'égard des solides, c'est elle qui, par la nutriti détermine l'attraction des matériaux du suc nou ricier en eux, qui convertit ces matériaux en la trame organique, et qui leur communique l mêmes propriétés vitales qu'à eux. Elle se ma feste même dans les sucs formateurs par la prod tion des matériaux organiques de la forme, globules. Nous devons donc considérer l'activité président à ces divers actes comme une force inh rente à toutes les parties des corps vivants, et il n est impossible, soit chez les végétaux, soit ch les animaux, d'admettre qu'elle soit limitée à tissu ou appareil quelconque. Toutes les part d'une plante, les racines, la tige, les branch les feuilles, les fleurs, le bois et l'écorce, se no rissent. La nutrition a lieu dans tous les tissus organes des animaux, dans le tissu cellulaire, membranes, les nerfs, les vaisseaux, les mu cles, les ligaments, les tendons, les cartilage les os et les viscères. La tendance continuelle cette force à la conservation de l'individu et toutes ses parties, forme le caractère principal

vie individuelle, et se montre à nous comme condition intime la plus importante de la . Cette force ne convertit pas seulement les ıstances alimentaires puisées au dehors en li- des nourriciers doués de propriétés spéciales et elle assimile ; elle les introduit aussi dans le ule organique solide, elle détermine et règle composition, l'organisation et la vitalité des ties, elle les maintient en possession de leurs ılités vitales. Tout corps vivant est exposé à des luences extérieures qui tendent à sa destruction; composition change dans le conflit avec ces in- nces, qui le sollicite à des manifestations d'acti- é. Cependant tous persistent dans leur forme, leur nposition et leur activité, au milieu de certaines constances extérieures sur lesquelles nous re- ndrons plus tard. Ce qui a été changé dans le ma- iel des corps vivants, par les impressions et ex- ıtions extérieures, ou par les manifestations ction et les réactions de leurs organes mêmes, rétabli de nouveau par la force de nutrition ou formation. Cependant certaines impressions ex- ieures, de nature mécanique ou chimique, et erses matières organiques, les poisons végétaux ınimaux, peuvent anéantir cette force, ce qui raîne la mort des corps vivants sur lesquels le leur action.

La force de formation qui conserve les individus ıdant un certain laps de temps, s'épuise peu à ı par le fait même de sa propre action. Son ex- ction a pour résultat la mort et l'anéantissement l'individu. Cependant elle donne de la durée ι espèces végétales et animales, en produisant, époque de la plus haute activité des individus, germes ou les linéaments d'êtres nouveaux de la me espèce, et créant les conditions au milieu squelles ces derniers peuvent se développer de nière à produire de nouveaux individus. La ce de formation des individus s'épanche en quel- e sorte dans leurs produits, les germes, et éta- t la souche d'êtres nouveaux, dans lesquels elle manifeste ensuite de la même manière. Les corps uellement vivants ont fait partie d'autres corps nblables, dont ils se sont détachés pour conti- er leur existence comme individus distincts. C'est force de formation de la génération précédente ıne espèce végétale ou animale qui a fondé l'exis- ıce des générations actuelles, et ainsi de suite remontant dans le passé, dont le commence- nt nous est inconnu. Le courant de la vie émane ıne source que nous ne connaissons pas, et s'é- nche à l'infini de génération en génération. st par la génération, par cet acte de la force istique qui produit des êtres nouveaux de la me espèce, dans lesquels la même force se ma- este ensuite de la même manière que dans les lividus générateurs, que se conserve et se main- nt la force de formation des espèces.

La goutte de liquide de la vésicule germinatrice de la graine fécondée contient, en puissance, et n en acte, un être de la même espèce, doué de utes les mêmes qualités de composition, de forme de vie, sans excepter la possibilité d'engendrer jour, que l'individu qui l'a appelé à l'existence. force de formation produit, dans le germe fécondé, les divers tissus et les différentes parties, avec toutes leurs propriétés ; elle règle leur configuration et leur conformation, elle détermine le mode et l'époque de l'apparition des organes, en conformité de l'espèce des corps générateurs. Elle produit les organes pour l'absorption, l'assimilation, la respiration, le mouvement du suc, la sécrétion, les mouvements, le sentiment et la génération, et les met dans l'état nécessaire d'action réciproque. C'est ainsi que la force créatrice de formation se maintient dans l'espèce, tandis que, dans les individus, elle se montre seulement un phénomène passager et périssable.

C'est la force de formation, qui, après l'extinction de la vie individuelle des corps organisés, rend les matières organiques détachées de leur organisation par la fermentation et la putréfaction, susceptibles, lorsqu'elles n'ont point été réduites à leurs éléments par des actions physiques ou chimiques extérieures, d'admettre de nouvelles formes organiques plus simples, et de se transformer, par ce qu'on appelle la génération spontanée, en infusoires, conferves, moisissures, etc., suivant la diversité des influences extérieures, telles que la chaleur, la lumière, l'eau, etc., qui les déterminent à prendre ce nouvel état. D'après cela, cette force paraît être une propriété inhérente aux matières organiques en général, qui les rend aptes, une fois détachées de la combinaison des corps vivants, à prendre d'autres configurations plus simples. Ce sont aussi, dans l'acte d'assimilation et de nutrition des individus, ceux des matériaux organiques des aliments doués de l'aptitude à la formation et la vie, qui sont déterminés, par la force plastique de chaque individu, á contribuer à son augmentation en volume, à l'accroissement et à la conservation de son corps, et qui sont employés à la sécrétion des liquides assimilateurs et générateurs.

C'est encore la force plastique qui détermine le cours de la vie, les périodes vitales des corps organisés, et les changements de composition, d'organisation et de manifestation d'activité dont ces périodes s'accompagnent. Elle fonde la possibilité de la durée de la vie, qui présente tant de différences chez les êtres organisés. C'est elle qui procure la réunion et la guérison des parties lésées ou détachées, et elle a même la puissance d'en produire de nouvelles à la place de celles qui ont été perdues. C'est elle enfin qui remédie aux troubles des fonctions des organes et des appareils, survenus en diverses circonstances, c'est-à-dire, aux maladies, et cet effet de sa part tient á ce qu'elle détermine et règle les réactions en vertu desquelles le cours normal des manifestations de la vie se trouve rétabli, tendance des corps organisés que les médecins ont désignée sous le nom de force médicatrice de la nature.

La force de nutrition ou de formation, cette force qui se montre active dans tous les corps organisés, dans le champignon pulvérulent et la conferve comme dans le palmier et le baobab, dans l'animalcule infusoire et les polypes de même que dans l'éléphant et la baleine, offre, sous le rapport de ses manifestations, les plus grandes diversités et variétés, ainsi que le prouve assez

l'incalculable richesse de notre planète en formes animales et végétales extrêmement différentes. Chaque espèce végétale ou animale a une configuration et une organisation particulières, chacune présente des actes de vie qui lui sont propres, chacune produit des germes spéciaux, chacune se développe à sa manière, chacune enfin suit dans le cours de sa vie une marche qui n'appartient qu'à elle. Ici cette force, comme le disait Kielmeyer, crée des masses colossales, dont l'œil mesure difficilement l'étendue ; là elle se borne à de petits points qu'on peut à peine apercevoir avec le secours du microscope ; ici elle paraît éternellement uniforme, et là elle se montre sous la forme d'une fée qui change à chaque instant d'aspect ; ici elle dure des siècles, et là c'est une fraction de temps qui embrasse tous ses effets; ici elle brave presque toutes les causes de destruction, et là il suffit du moindre souffle pour l'éteindre. La force plastique ne se manifeste pas seulement d'une manière déterminée et particulière dans chaque espèce végétale et animale, mais chaque individu nous la montre encore revêtue du caractère de l'individualité dans sa manière d'agir.

La force plastique inhérente à tous les corps vivants offre une harmonie admirable dans ses effets, et elle procède d'après des lois dont l'homme qui réfléchit doit reconnaître la conformité avec la raison. Elle surpasse même la raison humaine sous ce rapport, ainsi que Harvey l'a judicieusement fait observer. Combien toutes les œuvres que l'esprit humain a pu inventer sont petites en comparaison des produits de cette force ! La formation organique est pour ainsi dire le plus grand chef-d'œuvre de la nature, celui qui a résolu le problème d'une série de corps présentant de la durée malgré la mutabilité et le caractère transitoire de leurs formes et de leurs phénomènes. Plusieurs physiciens ont appelé cette force *anima vegetativa*, et l'ont considérée comme une émanation de l'âme du monde de Platon, la *natura naturans*, la cause finale de l'univers, la force primitive absolue ou divine (1). Tout en convenant qu'à l'instar des autres forces elle procède d'une cause supérieure, nous devons cependant avouer aussi que cette émanation de la force plastique d'une existence absolue offre quelque chose d'incompréhensible et qui dépasse les bornes de notre conception. Nous regardons, en outre, toute tentative pour dériver cette force de l'existence absolue, comme une chimère de l'imagination échauffée, attendu que l'esprit humain ne saurait s'élever jusqu'au savoir absolu.

La force plastique, qui procède avec tant d'harmonie dans ses actes, n'est point une force absolue. Elle est plutôt dépendante de certaines conditions extérieures, et elle a, comme toutes les forces, ses limites et ses bornes, dans le cercle desquelles elle se montre active. Les actes de la génération et de la nutrition n'ont lieu que dans certaines circonstances extérieures, lorsque la température est à un certain degré, sous l'influence de l'air, de l'eau et de la lumière, et en présence d'aliments. Chaque espèce végétale et animale se maintient à une certaine température extérieure, qui, à la vérité, est extrêmement différente pour les diverses espèces d'êtres vivants. Une chaleur et un froid excessifs limitent le pouvoir générateur, le développement des germes, la nutrition, et finissent par les anéantir. Chaque espèce végétale et animale vit dans une sphère déterminée d'influences extérieures, sur la terre, dans l'eau, dans l'air, et se montre bornée à une portion plus ou moins étendue de la surface de la terre, comme le prouve la distribution géographique des êtres vivants. Lorsque des plantes ou des animaux viennent à être placés en dehors des rapports primitifs que la nature leur a assignés, il en résulte fréquemment une limitation de leur acte générateur et de leur nutrition. Ce qui prouve, en outre, que la force de formation est susceptible de varier jusqu'à un certain point dans ses effets, par l'action de circonstances extérieures, c'est que les races animales et végétales s'abâtardissent et dégénèrent à la suite des changements survenus dans les influences auxquelles elles sont soumises. Nous observons également que les actes de la génération et de la nutrition sont dépendants des saisons, que les temps chauds leur sont favorables, tandis que le froid les limite, les suspend, ou les arrête tout-à-fait. Suivant les excitations qui portent sur les organes, leur nutrition change, s'active et se ralentit, ou même suit un autre mode, comme le témoignent les nombreux changements morbides et anormaux qui surviennent dans les organes, et d'où il résulte que les fonctions de ceux-ci sont troublées. Il y a des influences qui anéantissent rapidement la nutrition, éteignent la force plastique, et détruisent la vie : tel est le cas des poisons. Lorsqu'il sera question des conditions extérieures de la vie, nous verrons à quel point la force de nutrition ou de formation est dépendante, dans ses résultats, des influences du dehors.

Une autre preuve de la facilité avec laquelle la force plastique varie dans sa manière d'agir, nous est fournie par les anomalies que les corps organiques présentent assez souvent dans leur formation, leur configuration, leur agrégation et leur disposition, par les vices de conformation, ou ce qu'on appelle les monstruosités. Chaque espèce de corps vivant est susceptible, lorsqu'elle se développe et se forme au sein du liquide germinateur fécondé, d'offrir des variations et des changements, qui sont contenus toutefois dans certaines limites. Tantôt on

(1) *Ainsi Harvey dit* (loc. cit.) : Superior itaque et divinior opifex (quam est homo) videtur hominem fabricare, et conservare ; et nobilior artifex (quam gallus) pullum ex ovo producere. Nempe, agnoscimus Deum, creatorem summum atque omnipotentem, in cunctorum animalium fabrica ubique præsentem esse ; et in operibus suis quasi digito monstrari ; cujus, in procreatione pulli instrumenta sunt, gallus et gallina. Constat quippe, in generatione pulli ex ovo, omnia singulari providentia, sapientia divina, artificioque admirabili et incomprehensibili, exstructa et efformata esse. Nec cuiquam sane hæc attributa conveniunt, nisi omnipotenti rerum principio ; quocunque demum nomine id ipsum eppellare libuerit : sive mentem divinam, cum Aristotele, sive cum Platone, animam mundi ; aut cum aliis, naturam naturantem ; vel cum Ethnicis, Saturnum, aut Jovem ; vel potius (ut nos decet) Creatorem et Patrem omnium quæ in cœlis et terris ; a quo animalia, eorumque origines dependent ; cujusque nutu, sive effato, fiunt et genarantur omnia.

erve un défaut en moins dans le développement ulier, et l'absence de quelque partie; tantôt, contraire, il y a surabondance dans la formal. Ici des parties qui devraient être réunies, sont arées, et là, d'autres parties qui devraient être inctes, sont confondues les unes avec les au;. Cependant à quelque degré que les monosités s'écartent de la règle, on y reconnaît tours l'espèce à laquelle elles appartiennent. Cette onstance prouve évidemment qu'elles ne s'oent qu'en deçà des limites assignées aux lois de uation propres à chaque espèce, et qu'elles ne endent point jusqu'à l'infini. Nous remarquons lleurs que, quoiqu'il arrive souvent de ne plus rcevoir d'harmonie dans la disposition des par, quand il y a monstruosité, cependant on ne saueconnaître, dans la plupart des cas, un état de ses qui se rapproche de cette harmonie, et que conséquent la force plastique conserve même s un de ses caractères les plus saillants.

.es considérations précédentes mènent à ce réat principal que la force de formation inhérente ous les corps vivants, et dont l'action s'exerce ne manière conforme aux lois de l'harmonie, qui transmet de génération en génération, et qui z les êtres engendrés se montre soumise dans action à l'influence de certaines conditions et onstances extérieures, doit, si l'on en juge d'as ses effets, être considérée comme une force à l et différente de toutes les autres forces cons. Autant que l'expérience nous l'apprend, elle se manifeste que dans des matières organiques les corps composés de ces matières, lesquels difent des corps inorganiques par leur composition, r configuration et leur mode d'agrégation, ainsi par leurs propriétés. Cette force paraît donc une force inhérente aux matières organiques, lépendante de leur constitution matérielle spée, dont nous voyons les effets sans pouvoir rien touchant sa cause première et son mode d'ac1 (1), cas dans lequel se trouvent d'ailleurs toutes les autres forces. Tantôt ses effets se manifestent, dans les matières organiques, d'une manière plus libre et plus indépendante, mais différente seulement en raison des influences extérieures auxquelles ces matières sont soumises, comme dans la génération équivoque ou spontanée; tantôt ils présentent des modifications particulières, et se montrent renfermés dans des bornes déterminées, comme chez les espèces végétales et animales qui naissent par voie de propagation au moyen d'organismes antérieurs à elles, ou par génération univoque. Si l'on demande d'où proviennent les matières organiques, comment ou de quelle manière elles se produisent, avec la force de formation qui leur est inhérente, nous sommes forcés d'avouer franchement notre ignorance à cet égard, parce que l'origine première des matières organiques et des corps vivants est tout-à-fait hors de la portée de l'expérience, comme l'est aussi celle des corps inorganiques et de la matière en général. La cause finale de l'existence de la force plastique est, de même que celle des autres forces, de l'attraction, de la répulsion et de leurs modifications, l'attraction mécanique, la gravitation, la cohésion et l'adhésion, de même aussi que celle de l'affinité chimique, un secret dont, suivant toute apparence, nous ne parviendrons jamais à sonder la profondeur, comme le disait Buffon (1). Nous sommes obligés, dans l'état et la disposition de nos facultés intellectuelles, d'admettre ces forces sans pouvoir nous rendre raison de la cause qui les fait exister et qui les produit.

La force de formation, quoiqu'étant une seule et même force primitive, paraît être modifiée peu à peu de telle sorte, dans son action, par des circonstances tenant au mode de développement de notre planète, qu'elle produit par là les différentes espèces végétales et animales, dans lesquelles elle se manifeste toujours de la même manière, et donne naissance à des germes d'espèces semblables, aussi long-temps que les circonstances ou conditions extérieures sont les mêmes, quant aux points essentiels. Ce qui prouve en faveur de cette assertion, c'est que, si nous jugeons d'après les restes d'animaux et de végétaux disséminés dans les diverses couches de la terre, il y a eu sous ce rapport un certain ordre de succession ou de gradation, et qu'en comparant ces débris d'un ancien monde avec les espèces aujourd'hui existantes, nous reconnaissons qu'il en a disparu un grand nombre, probablement à la suite de changements survenus dans les rapports cosmiques. Nous pouvons aussi nous convaincre que chaque espèce végétale et animale n'existe que dans le cercle de certaines circonstances extérieures, et que la nature lui a assigné

1) Buffon, *Hist. nat.*, t. II, p. 45. « Quelle peut être uissance active qui fait que la matière organique pénèe moule intérieur, et se joint, ou plutôt s'incorpore mement avec lui? Il paraît qu'il existe dans la nature forces, comme celle de la pesanteur, qui sont relatives ntérieur de la matière, et qui n'ont aucun rapport avec qualités extérieures des corps, mais qui agissent sur parties les plus intimes, et qui les pénètrent dans tous points. Ces forces ne pourront jamais tomber sous nos , parce que leur action se faisant sur l'intérieur des s, et nos sens ne pouvant se représenter que ce qui se à l'extérieur, elles ne sont pas du genre de choses que s puissions apercevoir. Il faudrait pour cela que nos x, au lieu de nous représenter les surfaces, fussent orisés de manière à nous représenter les masses du corps que notre vue pût pénétrer dans la composition intime a matière. Il est donc évident que nous n'aurons jamais ée nette de ces forces pénétrantes, ni de la manière t elles agissent; mais en même temps il n'est pas moins ain qu'elles existent, que c'est par leur moyen que se duisent la plus grande partie des effets de la nature, qu'on doit en particulier leur attribuer l'effet de la nuion et du développement, puisque nous sommes assurées l ne se peut faire qu'au moyen de la pénétration intime moule intérieur; car de la même façon que la force de la pesanteur pénètre l'intérieur de toute matière, de même la force qui pousse ou qui attire les parties organiques de la nourriture, pénètre aussi dans l'intérieur des corps organisés, et les y fait entrer par son action. »

(1) *Hist. nat.*, t. II, p. 3. « La faculté de produire son semblable, qui réside dans les végétaux, cette espèce d'unité toujours subsistante et qui paraît éternelle, cette vertu procréatrice qui s'élance perpétuellement sans se détruire jamais, est pour nous un mystère dont il nous semble qu'il ne nous est pas permis de sonder la profondeur. »

un certain séjour sur la planète. Mais quels sont les changements que la terre a éprouvés par la suite des temps, et de quelles causes dépendent-ils? c'est un problème que les géologues cherchent à résoudre. Quoiqu'ils soient parvenus à démontrer divers changements produits par le feu et par l'eau, la cause finale de ces résolutions ne s'en perd pas moins dans le domaine des choses soustraites à notre investigation (1).

Comme nous ne sommes en état de connaître ni l'origine première de la force de formation, ni la cause finale de son action, pas plus que celles d'aucune autre force, et que par conséquent nous devons admettre qu'elle est inexplicable dans sa cause, la physiologie ne peut, en pareil état de choses, se proposer d'autre problème que celui d'étudier les phénomènes et les effets de cette force dans les différentes espèces de corps vivants, de rechercher les causes dont ils dépendent, et d'établir les lois de leur action, autant qu'il nous est permis de le faire, en suivant la voie de l'observation, de l'expérimentation et d'une sage réflexion.

CHAPITRE VIII.

DE LA SÉCRÉTION DES HUMEURS.

La sécrétion de matières vaporeuses ou liquides est une propriété qui appartient à tous les corps vivants. Elle a une égale importance pour la conservation des individus et pour celle des espèces. Les liquides sécrétés sont ou ajoutés aux aliments, dont ils opèrent l'assimilation, ou rejetés au dehors, comme véritables matières excrémentielles, afin de préparer le suc nourricier avec les aliments, et de maintenir ce suc dans l'état de composition nécessaire pour que l'acte de la nutrition continue à s'accomplir. Les corps organisés préparent, en outre, pendant une certaine période de leur existence, des liquides générateurs qui perpétuent la durée des espèces.

Passons rapidement en revue les sécrétions des végétaux et des animaux, indiquons leurs propriétés et leurs usages, et faisons connaître la structure des organes qui président à leur préparation.

I. *Sécrétion dans les végétaux.*

Les sécrétions des végétaux se distinguent en externes et internes. Les premières, qui sont les plus nombreuses, consistent principalement dans l'éjection d'une matière vaporeuse par les feuilles, pour contribuer à l'assimilation de la sève. En outre, des matières excrémentielles liquides de diverse espèce sont éliminées par des glandules et des poils. On peut encore compter au nombre des sécrétions externes, celles des liquides générateurs et des nectaires des fleurs. Quant aux sécrétions internes, elles sont relatives à des humeurs qui se versent dans des espaces en forme de sacs, dans ce qu'on appelle les réservoirs des humeurs. Considérées d'une manière générale, les sécrétions des végétaux n'ont trait qu'à la préparation du suc nourricier et à l'acte de la génération.

Les principaux organes de l'excrétion vaporeuse sont les feuilles, ainsi qu'il a déjà été dit en traitant de la respiration des végétaux. Mariotte, Hales, Duhamel, Bonnet, Martino, Woodward, Knight, L.-C. Treviranus et autres, ont démontré cette excrétion par des expériences; mais ils en ont très-diversement évalué la quantité dans les espèces végétales (1). Ce qu'il y a de certain, c'est que la transpiration est entretenue par l'influence de la lumière et qu'elle n'est jamais plus active que quand il s'opère une absorption abondante de liquides au moyen des racines, par un temps chaud et aux rayons du soleil. Elle se rattache étroitement à l'accroissement et à l'énergie des plantes, sur la vie desquelles elle exerce une influence essentielle. Lorsqu'elle est trop abondante, elle arrête le développement et épuise la vie; si elle vient à être supprimée, il en résulte des maladies.

La matière de la transpiration des feuilles exposées à la lumière, se compose d'oxigène et d'eau. D'après les observations de Chevallier, le *chenopodium vulvaria* exhale aussi de l'ammoniaque, et G. Sprengel dit avoir remarqué que certaines plantes croissant au bord de la mer, laissent échapper du chlore. Plusieurs arbres vénéneux, l'*antiaris toxicaria*, l'*hippomane biglandulosa* et autres euphorbiacées, fournissent des exhalaisons âcres, ou même exercent une action narcotique. Lavini a trouvé, dans la matière de la transpiration du *rhus toxicodendron*, recueillie pendant la nuit, du gaz hydrogène carboné, avec un principe âcre. La matière de la transpiration, celle surtout qui s'exhal

(1) *Swammerdam a dit avec vérité* (Bibl. nat., t. II, p. 867): Cum Dei opera iisdem omnia regulis inniti, verasque eorum causas, aut primitivas origines, nobis absolute imperscrutabiles esse, neque hinc revera, nisi extimam simplicis duntaxat umbræ divinorum miraculorum superficiem, a nobis cognosci, manifestissimum sit: hinc pro certissimo habeo, quod omnis philosophorum cognitio ac sapientia solummodo in accurata perceptione elegantium illorum phænomenorum sive effectorum, quæ a causis primis producuntur, notabilesque vicissim aliorum sæpe effectorum causæ sunt, unice sita sit. Quapropter omni etiam studio ac industriam id incubendum foret, ut isthæc tandem phænomena exactissime pernoscamus, et ex his dum firmas positiones, regulas, conclusiones et ratiocinia, legitime deducamus. Alioquin enim facillime a veritatis tramite aberramus; si quando de natura quæ prorsus inexhausta est, disputantes sufficientibus destituimur experimentis, quæ sola viam nobis, in spissima ignorantiæ nostræ caligine, hanc aliter ac bacillus cœco, prœmonstrari possunt et debent. Imo vel nostra ipsorum culpa tunc contingit, ut, quæ in rerum natura levi negotio cognoscenda offerunt, non solum obscura nobis, sed etiam inexplicabilia fiant, nostramque hinc inscitiam ac cœcitatem potius, quam scientiam, magis magisque augeant.

(1) Hales dit avoir observé qu'un soleil haut de trois pieds et demi transpirait environ seize onces en douze heures, pendant le jour; un petit cep de vigne, cinq; un petit pommier, neuf; un citronnier, six; un chou moyen, trois. Martino évalue la quantité de transpiration d'un chou à vingt-trois onces dans l'espace de vingt-quatre heures; celle d'une jeune mûrier à dix-huit onces; et celle d'un pied de maïs à sept gros.

soleil, se précipite aussi quelquefois sous la ıuc de gouttelettes, phénomène auquel est due ·osée des feuilles.

Les feuilles de certaines plantes sécrètent aussi l'eau sous forme liquide ; c'est ce qui arrive quel-ɜfois à celles du pisang, d'après les observations Miller et de Bierkander. Munting a vu la même ɔse sur les feuilles d'un *arum*, Habenicht sur les du *calla æthiopica*, et L.-C. Treviranus, sur les du *ludolfia glaucescens*. Dans quelques espè- de *nepenthes*, de *sarracenia* et de *cephalotus*, il 'ait constamment une sécrétion abondante d'eau pide et douce dans les appendices des feuilles, ont la forme de sacs et sont souvent couverts n opercule, ainsi que Grimm et Rumph l'ont ervé dans les *nepenthes distillatoria phyllam-ɔra*. Les recherches de L.-C. Treviranus ont ap- ; que les parois du sac terminant la feuille de la mière de ces plantes, contiennent un grand nbre de véritables vaisseaux en spirale, avec de ites élévations glanduliformes qui ont des ou-tures déliées, et il croit probable que la sécré-ı de l'eau est opérée par ces organes. J.-F. Smith Elliot admettent également que l'eau qu'on trouve ɪs les feuilles creuses des *sarracenia*, est sécrétée · elles. L'opinion de Brown est aussi que l'eau, saveur douceâtre, qu'on rencontre dans les utri-es du *cephalotus*, exsude en partie des parois de ricule. Enfin, L.-C. Treviranus a observé une rétion d'eau dans l'épi floral de l'*amomum ze-nbet*; le liquide contenait un peu de mucus, avec ɜ matière analogue à la fibrine. Une sécrétion ıblable a lieu de même dans les boutons à fleurs *nicandra physaloides*.

Les feuilles de plusieurs arbres, de l'érable, du eul, du peuplier, du saule, de l'olivier, etc., sé-tent, dans les saisons chaudes de l'année, quand r est très-sec et le soleil ardent, une matière vis-·use, contenant du mucus et du sucre, que l'on igne sous le nom de *miellée* (*melligo*). Autrefois attribuait cette sécrétion à des pucerons ; mais recherches de L.-C. Treviranus ont établi qu'elle t être regardée principalement comme un pro-t des feuilles. Il faut aussi ranger dans la même égorie, la sécrétion de la manne dans les pays ıuds. Enfin on compte également parmi les sé-tions liquides des feuilles, la matière résineuse *populus balsamica*, et la cire du *myrica cerifera*. ɜst digne de remarque que les végétaux qui ont orbé par leurs racines diverses matières orga-ıues ou inorganiques capables de leur nuire, forcent de les éliminer par les feuilles, ainsi ɜ Schuebler et Zeller l'ont reconnu dans leurs ɔérieuces sur plusieurs sels.

Parmi les organes destinés à la sécrétion de li-ɪurs d'espèce très-différente, se rangent certai- ; parties, ordinairement composées de petites cel-es pressées les unes contre les autres, et la plu-t du temps pénétrées par des vaisseaux, que les anistes désignent sous le nom de glandes. On ıt citer pour exemples les petites élevures char-ɜs, et sécrétant une humeur visqueuse, qui se ent sur le pétiole des feuilles du cerisier et d'au-s amygdalées et rosacées, et les élévations en me de verrues de la glaciale (*mesembryanthe-mum crystallinum*). Fréquemment les glandes ont des connexions avec des poils, qui sont souvent articulés, résultent d'une ou plusieurs cellules élevées au-dessous de la surface du végétal, et logent un canal le long de leur axe. Il y a deux sortes de poils sécrétoires, ceux dans lesquels existent des glandules (*pili glanduliferi*), et ceux qu'on ne peut considérer que comme des conduits excréteurs de glandes (*pili excretorii*). A la première série appartiennent les *pili cupulati*, représentant de petits filaments qui se terminent par une glande concave, comme les poils du pois chiche. Ceux-là sécrètent, d'après Deyeux, un suc aigre composé d'acides acétique, malique et oxalique. Cependant il n'est pas rare qu'on n'y rencontre point ce dernier acide, suivant les recherches de Dulong d'Astafort. La même série renferme encore les *pili capitati*, simples filaments avec un renflement glandulaire globuleux, comme dans le *dictamus albus*, et les *pili polycephali*, dans lesquels chaque filament branchu se termine par une petite tête glanduleuse, comme dans le *croton penicillatum*. Au nombre des poils qui sont des conduits excréteurs de glandes situées à leur base, on compte ceux des orties et du *malpighia urens*; l'humeur est âcre, elle contient vraisemblablement un acide végétal très-concentré, et elle ne paraît au-dehors que quand les glandes viennent à être stimulées, touchées ou comprimées par un corps étranger. Il est probable qu'on doit aussi ranger dans cette classe les poils de l'*hieracium amplexicaule*, du *madia viscosa*, du *nicotiana glutinosa*, de l'*hibiscus*, etc., qui versent des liquides visqueux et oléagineux.

Les fleurs sécrètent des matières vaporeuses et liquides. Quand elles sont exposées à la lumière, elles absorbent du gaz oxigène et exhalent du gaz acide carbonique, d'après les expériences de Saussure. Du gaz hydrogène et du gaz azote ne sont point excrétés, comme l'admettent quelques physiologistes. Chez la plupart des végétaux, la matière de la transpiration des fleurs répand en même temps une odeur particulière, provenant vraisemblablement d'une huile essentielle, qui tantôt s'évapore avec le pollen, et tantôt est sécrétée par des verrues ou des lacunes glanduliformes des pétales.

Parmi les sécrétions liquides des fleurs, se range, indépendamment des liqueurs génératrices, sur lesquelles nous reviendrons plus tard, un suc contenant du sucre, qui est sécrété dans des organes glanduliformes appelés nectaires. Il résulte des observations de Soyer-Willemet que des organes semblables, mais plus ou moins prononcés, existent chez tous les végétaux pourvus d'étamines et de pistils. Ils affectent des formes très-différentes, celles de petites glandes arrondies, de tubercules, de fossettes, de pores, de rainures, etc., sur l'ovaire, sur le calice, à la base des pétales ou des étamines. Le suc sécrété par eux contient du sucre, souvent en quantité telle qu'il cristallise, comme Odhelius l'a remarqué dans les fleurs de la balsamine, et G. Jaeger dans celles du *rhododendron ponticum*. La sécrétion de cette humeur est si abondante chez certaines plantes, telles que le bananier et le *hoya carnosa*, qu'elle s'écoule des fleurs. On ignore encore si elle joue un rôle dans l'acte fécondateur des plantes, comme

C.-C. Sprengel (1), Perroteau, Smith, Soyer-Willemet et autres ont cherché à le prouver, ou si elle n'a aucun rapport à cette fonction, ainsi que Desvaux l'a conclu de ses expériences sur les effets de la destruction ou de l'ablation des nectaires. Il paraît que le suc sécrété dans ces nectaires, et qui est d'autant plus abondant que l'air est plus chaud et plus sec, a pour usage d'humecter les parties génitales par son évaporation, et de les maintenir ainsi dans un état où il est nécessaire qu'elles se trouvent pour que l'acte de la fécondation ait lieu. Peut-être aussi est-il le véhicule à l'aide duquel la vapeur du pollen agit sur le stigmate.

Parmi les sécrétions internes, celle de l'air mérite d'être examinée la première. Plusieurs végétaux présentent, dans l'état adulte, des espaces pleins d'air que Grew a décrits sous le nom de cavités médullaires, Mirbel sous celui de lacunes, et Rudolphi sous celui de vaisseaux aériens. Là se rangent les excavations tubuleuses, partagées par des cloisons et tapissées d'une pellicule sèche, qu'on trouve dans la tige des graminées. On en rencontre aussi, de différentes formes et grandeurs, dans la moelle des arbres et des arbrisseaux. Il y en a également dans la tige herbacée, les pétioles et les pédoncules d'un grand nombre de dicotylédonées, par exemple dans la tige des ombellifères, les pédoncules du pissenlit, les pétioles des *mimosa*, etc. Ils sont surtout considérables dans les tiges, les pétioles et les pédoncules de plusieurs plantes aquatiques, des *nymphœa*, des *potamogeton*, du *trapa natans*, etc. Tous ces vides existants dans le tissu cellulaire ne se voient point encore chez les jeunes plantes, parce qu'à cette époque de la vie le tissu cellulaire est gorgé de sucs. C'est seulement à un certain âge que les sucs disparaissent, et sont remplacés par de l'air dans les cellules, qui acquièrent en même temps plus d'amplitude. On ignore si les réservoirs d'air se forment uniquement par suite de l'extension et du déchirement des cellules qu'entraîne l'accroissement des plantes, ou si leur production et l'accumulation de l'air dans leur intérieur se rattachent aux actes de la nutrition et du développement. Nous ne savons pas non plus si l'air s'y introduit du dehors, ou s'il est sécrété par des vaisseaux. Malpighi pensait qu'il y était conduit par les vaisseaux en spirale; d'autres admettent qu'il est le résultat de la décomposition des liquides contenus dans le tissu cellulaire. Les espaces pleins d'air ou les conduits intercellulaires, de certaines plantes à tissu cellulaire peu serré, contiennent dans leur intérieur de petits corps durs et adhérents à leurs parois, que Decandolle appelle *raphides*. Sprengel a trouvé de ces corpuscules dans le tissu cellulaire du *piper magnoliæfolium*; Rudolphi, dans les vaisseaux aériens du *tradescantia* et du *musa*; Kieser, dans le *calla æthiopica* et l'*aloe verrucosa*; Decandolle père, dans le *tritoma uvaria*, le *littoea geminiflora* et le *crinium latifolium*; Decandolle fils, dans le *nyctago jalappa* et la balsamine. Ce sont vraisemblablement de petits cristaux qui se forment au sein des humeurs.

Les sécrétions internes liquides offrent une grande diversité. Elles comprennent les huiles grasses et volatiles qu'on trouve dans différentes plantes, la gomme, les baumes, et les résines, qu'on a souvent confondus avec le suc nourricier des végétaux. On les trouve toujours au milieu d'espaces logés dans le tissu cellulaire, qui en constitue les parois, comme l'ont démontré Mirbel et L.-C. Treviranus. La forme de ces réservoirs n'est pas la même partout. Tantôt ce sont de petites cellules, des bourses ou de petits sacs; tantôt ils ont la forme de tubes, de conduits ou de petites poches plus ou moins alongés et terminés en cul-de-sac. Des sacs, cellules ou vésicules arrondies, contenant une huile volatile ou grasse, sont situés sous l'épiderme, dans le parenchyme des feuilles de myrtes, des aurantiacées, des *metrosideros*, des *melaleuca*, des conifères et de beaucoup d'autres plantes, comme aussi dans l'écorce des fruits de l'oranger et du citronnier. C'est dans de pareilles cellules des feuilles du *laurus camphora*, que le camphre se prépare. Des tubes courts, fermés aux extrémités, et remplis d'une huile volatile, se voient dans les enveloppes de la graine d'un grand nombre d'ombellifères, du cumin, de l'anis et du fenouil. Les vaisseaux qui sécrètent la gomme représentent des canaux. On en trouve dans la moelle des tilleuls, la moelle et l'écorce des malvacées, la tige de l'*atroma angusta*, les pétioles des *hybiscus*. De pareils conduits contenant de la gomme se rencontrent dans les espèces de *rhus*, de *cacalia*, d'*aloe*, etc. On trouve des liquides balsamiques et résineux dans de longs sacs ou tubes, formés d'un tissu cellulaire très-condensé, que Grew appelait vaisseaux à térébenthine, au milieu de l'écorce des *pinus larix*, *juniperus*, *thuya* et *pistacia*.

Toutes ces humeurs paraissent être sécrétées du suc nourricier dans les réservoirs qui les renferment, afin de l'entretenir à l'état de composition qu'il doit avoir pour que le travail de la nutrition puisse continuer à se faire. Là elles ne se meuvent ni par elles-mêmes, ni par aucune impulsion étrangère. Elles ne semblent point être consommées dans l'acte de l'accroissement. Elles ne subissent pas non plus de changements essentiels. Par les progrès de l'âge des plantes, elles perdent leurs parties aqueuses, et finissent par se dessécher.

II. *Sécrétion chez les animaux.*

Les sécrétions des animaux sont plus nombreuses et plus diversifiées que celles des végétaux. Nous en voyons le nombre et la diversité croître, depuis le bas jusqu'au sommet de l'échelle animale, avec la complication de la structure, avec la multiplicité et l'intensité des manifestations de la vie. Pour appuyer cette assertion, parcourons les sécrétions animales.

Les fluides sécrétés se partagent, sous le rap

(1) *Das entdeckte Geheimniss im Bau und in der Befruchtung der Blumen.* Berlin, 1793, in-4°. Il pensait que le suc sécrété dans les nectaires contribue à la fécondation des plantes, en attirant des insectes, comme abeilles, papillons, certains diptères, etc., qui s'en nourrissent, et qui, en le suçant, portent le pollen sur le pistil. Kurt Sprengel a soutenu aussi cette opinion.

t de leur forme et de leur consistance, en vapo-x, ou aériformes, et liquides. Parmi les pre-rs se rangent les matières de la transpiration téguments communs et des organes respiratoi-, ainsi que l'air de la vessie natatoire des pois-s. Les liquides, à des degrés très-divers de con-ance, composent le reste, très-nombreux, des rétions. La sérosité du tissu cellulaire, des mem-nes séreuses, des chambres de l'œil et du laby-he de l'oreille, est fort coulante, quoique sa nteur spécifique surpasse celle de l'eau; vien-t ensuite les larmes, l'urine et la sueur. La sa-, le suc pancréatique, la bile, le mucus, la ovie, le sperme, le lait, etc., ont davantage de sistance, et sont souvent filants. Les substan-graisseuses, le suif et la graisse du tissu cellu-e, la moelle des os, le cérumen des oreilles, et diverses matières sécrétées dans les cryptes de eau, sont encore plus consistants, et n'ont de lité qu'à un certain degré de chaleur.

es fluides sécrétés sous forme liquide peuvent rapportés à six classes, d'après les principaux ériaux qui entrent dans leur composition.

° Liquides séreux, qui ressemblent au sérum sang, et sont composés d'une grande quantité u, d'un peu d'albumine dissoute, et des sels tants dans cette dernière. A cette classe appar-nent la sérosité du tissu cellulaire, les liquides membranes séreuses et articulaires, celui des mbres de l'œil, de la capsule cristalline et du rinthe de l'oreille.

° Liquides albumineux, qui se distinguent par grande quantité d'albumine. Ce sont le suc pan-tique, le sperme, le liquide des œufs de De-if, le suc de la thyroïde et du thymus, enfin le, qui contient en outre de la matière séreuse, a graisse et plusieurs sels.

° Liquides muqueux, dans lesquels le mucus nal est le principe prédominant, tels que le mu-de la bouche, de l'arrière-gorge, de l'estomac u canal intestinal, du nez et des voies respira-es, des organes urinaires et génitaux, enfin le ide sécrété à la surface de la peau chez la plu-des animaux qui vivent dans l'eau.

° Liquides gras ou huileux, comme le suif et la sse du tissu cellulaire, la moelle des os, les li-les sécrétés dans les cryptes de la peau, le céru-n des oreilles, le liquide des glandes de Meibo-is, le fluide gras du prépuce et de l'entrée des ties génitales de la femme, le castoréum, la ette, le musc, le fluide des glandes anales, l'huile a glande coccygienne des oiseaux, la cire des illes, etc.

° La salive, la bile, l'urine, les larmes, etc., t des matières contenant beaucoup de sels et plupart du temps des substances animales par-lières.

° Liquides dans lesquels des acides prédomi-t, comme la sueur, le venin des abeilles, les ides que lancent les fourmis et plusieurs autres ectes, etc.

i nous considérons les sécrétions d'après l'objet elles remplissent dans l'économie animale, nous voyons importantes à plusieurs égards pour la servation de la vie et l'accomplissement de diver-ses fonctions. D'abord on peut les partager en deux grandes classes, celles qui sont nécessaires pour la conservation de l'individu, et celles qui sont néces-saires pour le maintien de l'espèce. Les premières continuent pendant l'existence entière de chaque individu; les autres au contraire ne s'exécutent que durant une certaine période de la vie, et là, même encore, se rattachent, la plupart du temps, à cer-taines époques de l'année.

Les sécrétions qui ont trait à la conservation de l'individu, comprennent elles-mêmes deux sections; celles qui éliminent des liquides de la masse des humeurs, pour les rejeter dans le monde extérieur, et celles qui versent des liqueurs dans des cavités, ou après avoir soit rempli divers offices, soit con-couru à des fonctions, elles sont reprises par l'ab-sorption et ramenées dans la masse des humeurs. On donne aux produits des premières le nom de liquides excrétoires, et aux autres celui de liquides sécrétoires.

Entre les liquides excrétoires et sécrétoires pa-raît exister cette différence, que les derniers con-tiennent des parties constituantes organiques sim-ples de la forme, ou des globules, qu'on a en ef-fet trouvés dans la salive, le suc pancréatique, le sperme et le lait, tandis qu'il n'y en a point dans l'urine, la bile, les larmes, etc.

A la classe des liquides excrétoires, par l'élimi-nation desquels sont éloignés d'un côté certai-nes matières non assimilables qui avaient passé des aliments dans la masse des humeurs, de l'autre les matériaux usés et déformés repris par l'absorp-tion dans les organes, et au moyen desquels le suc nourricier se trouve par conséquent maintenu dans un état qui permet à la nutrition de continuer à se faire, appartiennent :

1° La matière exhalatoire des organes de la res-piration, dont les principes constituants ont déjà été indiqués plus haut;

2° La transpiration cutanée, la sueur et les ma-tières grasses, huileuses ou muqueuses, des tégu-ments généraux;

3° L'urine;

4° Plusieurs éléments de la bile, comme la ré-sine, la graisse, le principe colorant et les sels;

5° Plusieurs humeurs à l'aide desquelles des ani-maux se garantissent des atteintes de leurs enne-mis, comme l'encre des sèches, la pourpre, les liqueurs de plusieurs insectes, et le venin de dif-férentes armes, particulièrement de l'aiguillon des abeilles, des scorpions, etc.;

6° Enfin l'humeur avec laquelle les araignées et quelques mollusques forment des tissus.

On peut distribuer les liquides sécrétoires en plusieurs groupes, d'après leur destination et le rôle qu'ils jouent dans l'économie animale.

1° Liquides qui sont ajoutés aux aliments reçus dans le sac alimentaire, et qui en opèrent la disso-lution et l'assimilation, comme les liquides digestifs cités précédemment, le suc gastrique et intestinal, la salive, le suc pancréatique, et en partie aussi la bile.

2° Liquides qui ont trait à l'assimilation du chyle et de la lymphe dans le système lymphatique. Je range parmi ceux-là les humeurs sécrétées dans

les glandes lymphatiques et dans les glandes sans conduit excréteur, la rate, la thyroïde et les capsules surrénales, liquides dont les lymphatiques s'emparent, et qui se mêlent aux humeurs contenues dans ces vaisseaux.

3° Liquides versés dans des cavités, où ils facilitent des mouvements automatiques ou volontaires, comme les sécrétions des membranes séreuses et articulaires. On peut encore placer ici la sérosité déposée dans le tissu cellulaire, en tant qu'elle favorise les contractions et les expansions des muscles au dedans des gaînes celluleuses.

4° Liquides qui servent de milieux dans les organes des sens, et au moyen desquels les objets extérieurs sont portés jusqu'aux nerfs, pour faire naître en ceux-ci des excitations. Tels sont les liquides de l'œil et du labyrinthe de l'oreille, le mucus du nez, et en partie aussi la salive.

5° Liquides qui sont déposés sur divers points dans le tissu cellulaire, où ils sont ensuite résorbés, soit quand les animaux manquent d'aliments, soit lorsque, les manifestations de la vie étant exaltées chez eux, ils ont besoin d'une plus grande quantité de substances alimentaires. La graisse est de ce nombre. Sa quantité diminue pendant la faim, le sommeil d'hiver, la sécrétion du sperme, la gestation et la sécrétion du lait.

A la seconde classe de liquides sécrétoires appartiennent ceux qui sont nécessaires pour la conservation de l'espèce.

1° La matière génitale femelle contenue dans la vésicule de l'œuf ou du germe, ainsi que les liquides que beaucoup d'animaux émettent avec le germe, pour servir à sa nutrition, comme le blanc et le jaune d'œuf;

2° Le sperme;

3° Les liquides sécrétés par la prostate et les glandes de Cowper, et qui se mêlent au sperme;

4° Les liquides contenus dans les enveloppes du fœtus;

5° Le lait sécrété dans les mamelles des mammifères;

6° Enfin les divers liquides dont les insectes font des enveloppes et des réservoirs pour leurs œufs, afin de les garantir des influences nuisibles du dehors. Ici se peuvent ranger également ceux dont les chenilles et les autres larves des insectes forment leurs toiles, de même que la cire.

Si nous avons égard aux organes qui sécrètent ces humeurs très-différentes, et aux conditions dans lesquelles s'opère la sécrétion, nous devons d'abord distinguer les animaux privés de vaisseaux de ceux qui ont un système vasculaire. Chez les premiers, certains infusoires, les polypes, les méduses et la plupart des entozoaires, la sécrétion consiste simplement en une transsudation ou exhalation, aux deux surfaces du corps, de matériaux du suc nourricier contenu dans leur masse homogène, sans qu'il soit possible d'assigner aucun organe sécrétoire spécial. La surface extérieure, qui accomplit aussi la respiration, paraît n'éliminer que des matières excrétoires, sous forme, soit de vapeur, soit du mucus qui rend ces animaux glissants. A la face interne de la cavité alimentaire, qui se trouve en contact avec les aliments introduits dans le corps, s'opère, au contraire, la sécrétion du suc digestif dissolvant et assimilateur, en vertu de l'excitation produite par ces substances.

Chez les animaux pourvus de vaisseaux sanguins, le sang est toujours la source de la sécrétion, et c'est lui qui contient les matériaux des différentes humeurs. Des vaisseaux le conduisent aux organes sécréteurs. Tantôt certains de ces matériaux sont mis à part immédiatement par les ramifications les plus déliées des vaisseaux qui pénètrent dans les organes sécréteurs; tantôt il existe encore des organes particuliers, ayant une structure très-différente, qu'on appelle glandes, et qui opèrent la séparation des liquides d'avec le sang que la circulation leur amène. La sécrétion au moyen de vaisseaux déliés s'appelle exhalation, et celle au moyen de glandes, sécrétion glandulaire. La première paraît consister en une séparation et une élimination de certaines parties du sang; car les liquides produits par l'exhalation sont ceux qui se rapprochent le plus de ce fluide par leur composition. Dans la sécrétion au moyen de glandes, le sang fournit bien les matériaux des liquides à produire; mais ces liquides subissent, par les manifestations vitales du parenchyme des glandes, des changements tels, dans leur composition, qu'on ne peut pas les considérer comme de simples extraits, mais comme de véritables produits du sang.

L'exhalation accomplie par les ramifications les plus déliées des vaisseaux sanguins s'opère, la plupart du temps, à la surface libre de membranes, soit à l'extérieur, soit à l'intérieur, et dans des cavités du corps. La transpiration cutanée, qui a lieu chez le plus grand nombre des animaux, est une exhalation externe, comme aussi celle d'acide carbonique qui se fait sur les appendices de la peau, les branchies. Au nombre des exhalations internes se rangent la matière prespiratoire des poumons et des trachées, la sécrétion d'un liquide aqueux, non muqueux, qui s'effectue à la face interne de toutes les membranes muqueuses, et celles des liquides produits par les membranes séreuses et synoviales. La sécrétion des liquides de l'œil et du labyrinthe se fait également par exhalation. Enfin ce mode de sécrétion a lieu encore dans le tissu cellulaire, où il détermine en effet la formation de la sérosité et de la graisse.

Les glandes présentent des différences nombreuses dans leur structure. On peut les partager en simples cryptes, follicules ou cavités terminées par un cul-de-sac, en vaisseaux creux, cylindriques ou ramifiés, et en glandes proprement dites, ou glandes dans l'acception la plus restreinte du mot.

Les cryptes représentent des fossettes ou de petites excavations, de diverses forme et grandeur, dans les parois desquelles se ramifient des réseaux serrés de vaisseaux sanguins très-fins, qui président à la nutrition. Le liquide sécrété séjourne quelque temps dans leur intérieur, et il en sort par de petites ouvertures, à l'occasion de stimulations qui agissent sur ces organes. On trouve de ces cryptes dans toutes les membranes muqueuses. Elles portent le nom de glandes mucipares ou de follicules muqueux, parce que ce sont elles qui sécrètent la mucosité de ces membranes. Elles sont tantôt iso-

les unes des autres, et tantôt rapprochées, acculées. Les premières, ou les cryptes simples, ouvent, sous la forme de petites cavités obron- aplaties et pourvues d'un seul orifice, au pa- à la langue, dans la trachée-artère, l'œso- e, l'estomac et le canal intestinal de la plupart inimaux. On en rencontre aussi dans la meme muqueuse des conduits biliaires et de la vé- le du fiel, dans les uretères et la vessie, dans embrane muqueuse du vagin. Les cryptes ag- iérées sont les amygdales, les glandes stoma- du pangolin et du castor, celles de l'estomac Juleux des oiseaux, et les glandes de Peyer ées dans le canal intestinal. Il faut ranger aussi cette catégorie la prostate et les glandes de per.

s petites cavités ou petits sacs sont en grand bre dans les téguments communs. Ils y sécré- une matière grasse ou huileuse, qu'ils versent hors, et y portent le nom de cryptes ou glandes cées. Telles sont les cryptes sébacées des pau- s, les glandes cérumineuses, les cryptes anales, cavités sécrétant des matières grasses qu'on ve dans les parties génitales, la bourse du musc, du castoréum, et les cryptes qui sécrètent la te, etc.

s sacs plus ou moins longs et étroits ou des ux rameux président à la sécrétion des liquides les insectes. Les vaisseaux sécrétoires de la e et de la bile ne sont que de simples appen- du canal alimentaire. Les vaisseaux sémini- , les ovaires et les vaisseaux des filières ont forme analogue. Cuvier a tenté d'établir que natériaux des liquides sécrétés par ces sacs nt, à leurs terminaisons, du suc nourricier s'épanche dans l'intérieur du corps à travers arois du canal intestinal; mais cette opinion nvraisemblable depuis qu'on a découvert une ılation complète chez ces animaux. Nous de- plutôt admettre que les ramifications les plus es des vaisseaux sanguins sont en connexion ces canaux excrétoires, ainsi que J. Mueller bservé sur les conduits ovariens des mantes. vaisseaux séminifères et les conduits ovariens ertains vers sont analogues aux sacs sécréteurs insectes. On peut également ranger ici les ndices pyloriques creux des poissons osseux.

s glandes proprement dites, ou agglomérées, me les salivaires, les reins, etc., qui, chez les naux vertébrés et les mollusques, président à écrétion des humeurs, offrent de nombreuses rences dans leur forme, leur couleur, leur istance et leur texture. En général, ce sont organes creux, plus ou moins arrondis et lo- ux, auxquels une membrane muqueuse rami- sert de base, et dans lesquels se distribuent ramifications nombreuses d'artères, de veines, ymphatiques et de nerfs, unis par du tissu cel- re. Là où les artères se résolvent en leurs ranchements les plus déliés, et se convertis- en veines, elles forment la plupart du temps, l'entortillement de leurs réseaux, des espèces iodosités, et de petites masses d'une figure par- lière, qu'on nomme grains glanduleux (*acini*). ces grains naissent des vaisseaux très-fins, racines des conduits sécréteurs, qui sont en connexion immédiate avec les ramifications les plus ténues des artères, si du moins on en juge d'après ce qui est prouvé pour le foie et les reins. Ces vaisseaux émanés des grains glanduleux, et qui entraînent le liquide séparé du sang, se réunissent en rameaux, branches et troncs, et se joignent à une membrane muqueuse ou aux téguments communs, avec lesquels ils contractent une liaison tellement intime qu'on peut les en considérer comme des appendices rameux. Les glandes salivaires, le pancréas et le foie sont des glandes dont les conduits excréteurs versent les liquides sécrétés à la surface de la membrane muqueuse du sac intestinal, dont elles représentent autant d'appendices ramifiés. Les conduits excréteurs des reins ont pour base une membrane muqueuse particulière, qui s'unit avec la portion terminale du canal intestinal, ou avec la membrane muqueuse des organes génitaux. Le sperme sécrété dans les testicules, et les vésicules germinatrices formées dans les ovaires, sont versés dans une membrane muqueuse spéciale, qui, chez plusieurs animaux, communique également avec le sac alimentaire. Les mamelles et les glandes salivaires, liées à la conjonctive oculaire, sont des glandes dont les conduits excréteurs s'ouvrent à la peau extérieure, et dont la membrane muqueuse se continue, à l'orifice, avec les téguments communs. Dans quelques appareils sécrétoires, les conduits excréteurs forment encore des dilatations ou des réservoirs particuliers, où les liquides sécrétés s'amassent et séjournent pendant quelque temps. La vésicule biliaire, la vessie, les vésicules séminales et les sacs lactifères sont des réservoirs de cette sorte. Les conduits excréteurs et leurs renflements ont toujours pour base une membrane muqueuse arrosée par les liquides sécrétés, et sur la face externe de laquelle se trouve, soit une véritable membrane musculeuse, soit un tissu analogue à la membrane fibreuse des vaisseaux sanguins, qui, par son irritabilité et sa contractilité, préside à la progression des liqueurs sécrétées.

On peut encore établir une classe de glandes sans conduits excréteurs, les glandes lymphatiques, qui résultent d'un entrelacement de vaisseaux lymphatiques afférents et efférents, entre lesquels des vaisseaux sanguins se divisent en ramifications extrêmement déliées. Il est vraisemblable que, pendant le passage du chyle et de la lymphe à travers ces plexus, il s'y mêle des matériaux du sang artériel, qui contribuent à leur assimilation. Je comprends parmi les glandes du système lymphatique, la rate, qui est fort riche en lymphatiques, en vaisseaux sanguins et en nerfs, et dans laquelle se prépare, aux dépens du sang artériel, un liquide coagulable, dont les lymphatiques s'emparent pour le verser dans le canal thoracique. Peut-être faut-il ranger aussi dans cette série les capsules surrénales, la thyroïde et le thymus.

La disposition des artères dans les glandes offre un très-grand nombre de différences. Les vaisseaux sont à peu près droits dans quelques-unes, tandis que dans d'autres ils serpentent beaucoup. Là ils représentent des espèces de petits arbres, ici des

pinceaux, et ailleurs encore des expansions étoilées ou rayonnées. Leur diamètre varie aussi extrêmement. Comme la distribution des vaisseaux dans les diverses glandes paraît être en rapport avec la nature des liquides que celles-ci sécrètent, il n'est point hors de vraisemblance qu'elle influe sur l'acte même de la sécrétion, quoiqu'on ne sache encore rien de positif à cet égard. Les veines des glandes présentent également des différences. Dans certaines, elles sont presque droites, et dans d'autres, très-flexueuses, divisées en réseaux. Dans quelques glandes, la communication des veines avec les artères se démontre au moyen d'injections fines, la masse de celles-ci passant aisément des unes dans les autres, tandis qu'ailleurs la démonstration présente de grandes difficultés. Cette disposition mécanique n'est peut-être pas sans importance pour la sécrétion, attendu qu'elle influe sur la promptitude ou la lenteur avec laquelle le sang arrive aux glandes ou les abandonne. La quantité diverse de lymphatiques qui entrent dans la texture des glandes, et l'absorption abondante de principes aqueux ou autres des liquides sécrétés, peuvent fort bien avoir aussi de l'influence sur la constitution de ces derniers. Enfin, quant à ce qui concerne les nerfs qui se distribuent dans les glandes, et qui, la plupart du temps, tirent leur origine des ganglions nerveux, on doit également leur attribuer une influence puissante, quoique non encore connue, sur le travail de la sécrétion. Peut-être se produit-il dans les nerfs un agent impondérable qui, semblable à l'électricité galvanique, détermine des changements dans le sang, parcourt les réseaux vasculaires déliés des glandes, et les rend aptes à la sécrétion, ainsi que l'ont admis Wollaston, Berzélius, Brodie, Wilson Philipp et autres. Du moins est-il prouvé que les irritations nerveuses et l'état du système nerveux dans les affections morales et les maladies changent considérablement l'activité des glandes et leurs produits. Nous reviendrons sur ce point en traitant de la sécrétion des liquides chez l'homme.

Après ces remarques générales sur la sécrétion des liquides et les organes qui y président, jetons un coup d'œil sur les liquides excrétoires, qui offrent tant de particularités, que chaque espèce animale peut être considérée comme un atelier de changements, de combinaisons, accompagnant ses manifestations de vie. Il a déjà été parlé de la sécrétion des sucs digestifs, ainsi que de la part qu'ils prennent à l'acte de l'assimilation, et il sera question plus loin des liquides générateurs. Indépendamment de l'exhalation des organes respiratoires et de la bile, la classe des excrétions comprend encore les liquides versés sur les téguments communs, l'urine, l'encre des sèches et la pourpre, la matière dont divers insectes et mollusques se servent pour fabriquer des tissus, enfin plusieurs poisons. Ces liquides sont éliminés ou du sang veineux ou du sang artériel. Le premier fournit principalement l'exhalation des organes respiratoires et la bile des mammifères. Le sang artériel donne l'urine et les autres liquides excrétoires. Chez les animaux aériens il se fait une excrétion abondante, au moyen de l'exhalation, dans les organes respiratoires et à la surface de la peau, tandis que, chez les animaux aquatiques, il s'évacue proportionnellement davantage de matières excrétoires par le foie et les reins.

La peau de tous les mammifères, oiseaux et reptiles qui vivent dans l'air, celle des mollusques terrestres, et probablement aussi celle des insectes, quand elle est molle, exhale de l'eau, avec de l'acide carbonique. D'après les expériences d'Edwards, l'exhalation est surtout abondante chez les reptiles à peau nue, les grenouilles, crapauds et salamandres, de manière que, quand ces animaux restent long-temps exposés à un air très-sec, leur vie ne tarde pas à s'épuiser, par suite de la grande déperdition de liquides qu'ils éprouvent. En général, la transpiration cutanée des animaux augmente par la sécheresse et la chaleur de l'air, comme aussi par le renouvellement de ce dernier, et, en pareille circonstance, ils perdent plus de leur poids qu'au milieu d'un air frais, humide et tranquille. La diminution de la pression atmosphérique entraîne l'augmentation de la transpiration cutanée, ainsi que Edwards a pu s'en convaincre en mettant des grenouilles sous le récipient de la machine pneumatique.

En outre, des matières liquides sécrètent aussi à la peau des animaux vivants dans l'air. Telle est, chez les mammifères, plusieurs singes, les ruminants, les pachydermes et les solipèdes, la sueur, liquide aigre, contenant presque toujours de l'acide acétique libre et différents sels, dont l'excrétion a lieu quand l'air est très-chaud et que les animaux exécutent de grands mouvements. Les animaux couverts de fourrures, ou ceux qui, indépendamment de longs poils, en ont encore qui sont courts, fins et semblables à du duvet, comme les carnassiers, les rongeurs, etc., ne suent point. Il ne s'excrète pas non plus de sueur chez les oiseaux, ni chez les reptiles couverts d'écailles et de boucliers.

Enfin des liquides gras ou huileux s'épanchent à la surface de la peau, chez les mammifères, les oiseaux et les reptiles.

Des excrétions grasses, exhalant des matières d'odeur plus ou moins forte, qui répandent une atmosphère particulière autour des animaux, s'opèrent à la peau de tous les mammifères aériens, et sont produites par des cryptes simples ou composées, ainsi que Tyson l'a démontré le premier. Outre que le sang paraît être entretenu, par ces excrétions, dans l'état de composition qui lui permet de servir à la nutrition, elles contribuent encore à la conservation des téguments, et les garantissent de l'humidité qui pourrait y pénétrer. D'ailleurs les exhalations volatiles odorantes, qui se répandent souvent au loin dans l'air, mettent les animaux à portée de se sentir à distance et de se trouver. Leur excrétion est surtout abondante à l'époque de l'accouplement, et il n'est pas sans vraisemblance, d'après cela, que les animaux sont excités à l'accomplissement de l'acte générateur par l'influence que les matières volatiles exercent sur le système nerveux, au moyen de l'organe olfactif. Les matières transpiratoires, d'odeur extrêmement variée, paraissent, en outre, suivant qu'elles affectent agréablement ou désagréablement les animaux, déterminer les sympathies et antipathies qui existent entre eux. Enfin beaucoup d'animaux sont protégés par leur tran

tion des ennemis acharnés à les poursuivre.
ryptes glanduleuses, sécrétant des matières
tte espèce, se rencontrent sur diverses régions
peau ; nous allons les examiner un peu en
l, à cause des produits remarquables de leur
ition.

usieurs mammifères ont des cryptes glandu-
s à la tête. Chez les éléphans, tant mâles que
lles, il existe à la région temporale, sous la
, une grosse glande, plate et arrondie, qui se
ose d'une masse spongieuse, parsemée d'un
l nombre de vaisseaux sanguins. On trouve
cette masse quelques cavités en cul-de-sac,
réunissent en un conduit excréteur commun,
l'orifice s'aperçoit à la tempe, entre l'oreille
il. Ces glandes sécrètent un liquide visqueux,
t de mauvaise odeur, qui, comme le disaient
Strabon, Arien et autres, coule abondamment
poque du rut, mais en plus grande quantité
fois chez le mâle que chez la femelle.

peau de la face des chéiroptères, notamment
espertilio murinus et *noctula*, offre de chaque
près du nez, au-dessous de l'orbite, un sac
lulaire aplati, d'un jaune brunâtre, qui est in-
rement partagé en petites cellules par plu-
s lamelles. A l'extérieur, on aperçoit une ou-
re obronde, de laquelle sort, quand on com-
le sac, une liqueur grasse, d'un brun jau-
, qui répand une forte odeur de musc. C'est
tte liqueur que provient l'odeur particulière
hauves-souris. J'ai rencontré une glande ana-
, au même endroit, chez le fourmilier à
doigts. J'ai vu, chez la marmotte, dans la
de la face, plusieurs petits follicules onctueux,
écrètent un liquide gras, exhalant une odeur
ée très-forte. L'animal répand la même odeur
d on l'irrite, ainsi que je l'ai observé sur des
iottes apprivoisées.

ez beaucoup de ruminants, particulièrement
du genre des cerfs, et beaucoup d'antilopes,
iste de chaque côté, sous l'angle interne de
une fossette, conduisant à une fente, et dont
au est garnie de follicules qui sécrètent un
e très-consistant, visqueux et gras. On a
é à ces fossettes le nom fort impropre de
ers.

s *dicotyles torquatus* et *labiatus* portent sur le
n sac ovale, à parois glanduleuses, dont l'ou-
re arrondie aboutit au dehors, entre les soies,
que Tyson l'a fait voir le premier. Le liquide
sécrété dans ces sacs exhale, d'après Azara,
ur de l'œillet.

elques mammifères ont des follicules glan-
es situés sur les côtés du tronc ou sur la poi-
On aperçoit chez les musaraignes, aux par-
térales du corps, dans la peau, et caché sous
oils, un organe sécrétoire dont Pallas a parlé
emier, et que Geoffroy Saint-Hilaire a depuis
iné avec plus d'attention. Cet organe forme
rosse masse ovalaire et aplatie, qui est com-
d'un grand nombre de grains glanduleux. A
rieur, il est parsemé de poils courts et rai-
e liquide qu'il sécrète répand une odeur très-
rante, voisine de celle du musc, et paraît
aler par plusieurs pores. Des glandes analo-
gues existent dans la peau de la taupe, qui sent aussi le musc. Le *didelphis marsupialis* a sur la poitrine une tache jaune, de laquelle transsude un liquide rougeâtre et gras, qui est sécrété dans des follicules cutanés.

Chez la plupart des animaux appartenant aux ordres des carnassiers, des rongeurs et des marsupiaux, il existe, à l'extrémité du rectum, sous la peau et les muscles sphincters de l'anus, des follicules arrondis ou ovalaires, qu'on appelle glandes anales. Grew a décrit et figuré ceux qui se rencontrent chez plusieurs carnassiers. Ils sécrètent une matière plus ou moins consistante, grasse ou sébacée, blanchâtre, jaunâtre, qui en sort par une petite ouverture, au bord des replis cutanés de l'anus. L'évacuation de ce liquide a lieu principalement pendant la sortie des excréments ; cependant plusieurs animaux peuvent aussi le faire sortir à volonté, quand on les irrite. Il répand ordinairement une odeur forte, qui varie suivant les espèces. La plupart des animaux des genres chat (1), chien, (2), martre (3), civette, ichneumon (4), coati (5), urson (6), loutre (7), ont deux de ces glandes. Chez les rongeurs, on trouve des glandes anales dans le porc-épic (8), le cavia (9), la marmotte (10), etc. Enfin on en a observé également chez divers marsupiaux. Cow-

(1) Ces glandes sécrètent une liqueur jaunâtre, très-fétide, dans le lion (Daubenton, dans Buffon, *Hist. nat.*, t. IX, p. 32, pl. 4, fig. 1). Elles ont été vues dans le tigre (Perrault, *Mém.*, t. III, P. III, p. 10, pl. 2), la panthère (Daubenton, *loc. cit.*, p. 83, pl. 16) et le couguar (*Ibid.*, p. 225).

(2) Le liquide est blanchâtre et d'odeur désagréable. Il communique aux chiens un arome particulier.

(3) Dans les *mustela foina* et *martes*, c'est un liquide épais et jaunâtre, répandant une odeur analogue à celle du musc, qu'exhalent aussi les excréments de l'animal (Daubenton, t. VII, p. 170, pl. 19, fig. 1). Dans les *mustela putorius*, *furo* et *erminea*, il est d'un jaune citrin pâle et très-fétide.

(4) Cuvier, *Anat. comp.*, t. V, p. 258. Ici c'est une grosse poche entourant l'anus, dans laquelle s'ouvrent un grand nombre de follicules qui sécrètent un liquide en partie jaune et en partie blanchâtre.

(5) J'ai trouvé le liquide gras et blanchâtre très-fétide dans le coati brun.

(6) Le liquide et jaunâtre et extrêmement fétide.

(7) Daubenton, t. VI, p. 278, pl. 42, 43. J'ai trouvé, dans les deux grosses glandes anales de la loutre commune, un liquide d'un blanc sale, dont l'odeur se rapprochait de celle de l'huile de poisson.

(8) Dans le porc-épic commun il y a près d'une douzaine de petites glandes à l'anus (Perrault, *Mém.*, t. III, P. II, p. 41). Le liquide qu'elles contiennent est blanchâtre, très-consistant, et, d'après mes observations, son odeur ressemble parfaitement à celle du buis.

(9) L'agouti commun a deux follicules très-gros, qui s'ouvrent à l'anus, et qui sécrètent un liquide vert-jaunâtre, d'odeur alliacée extrêmement désagréable. Un de ces animaux, qui m'appartenait, lançait le liquide par jets, dès qu'il avait peur. J'ai trouvé des sacs semblables dans les *cavia capybara*, *cobaya*, et autres.

(10) J'ai vu dans la marmotte deux glandes anales qui sécrétaient une humeur blanchâtre, de très-mauvaise odeur. J'ai remarqué plusieurs fois que quand cet animal était tourmenté et inquiet, il répandait une odeur répugnante, en faisant saillir son anus au dehors, de manière à rendre les glandes anales apparentes.

per en a vu dans le sarigue de Virginie, où elles ont été rencontrées aussi par Daubenton et Vicq d'Azyr. Les deux glandes anales contenaient un liquide vert-jaunâtre, d'odeur extrêmement désagréable, que l'animal laissait échapper quand on le tourmentait. Le cayopollin possède aussi de ces glandes.

Chez les hyènes, tant mâles que femelles, il existe, entre l'anus et la queue, une fente transversale qui mène dans une poche. Celle-ci est entourée d'une membrane musculeuse, qui renferme en même temps quatre grosses glandes disposées en grappe. Les glandes antérieures communiquent avec la poche par deux conduits excréteurs, d'après les recherches de Daubenton, tandis que les postérieures s'y ouvrent par de nombreux orifices. Le liquide contenu dans la poche est gris, unguentacé, et d'une odeur semblable à celle du fromage gâté. Le blaireau a une poche analogue, seulement plus petite, dans laquelle s'ouvrent plusieurs glandules lenticulaires, qui, d'après mes observations, y versent une humeur grasse et jaunâtre, dont l'odeur rappelle celle du miel frais. A la queue du renard, à quelques travers de doigt au-dessus de sa base, on remarque, ainsi que l'avait déjà vu G. Bartholin, un endroit où les poils sentent la violette; là se sécrète, dans plusieurs petits follicules, un liquide gras, auquel est due cette odeur. Dans le desman de Russie, qui répand une forte odeur de civette, Pallas a trouvé au commencement de la queue, entre les écailles, deux rangées de quatorze à seize glandes, qui sécrètent une graisse consistante, source de cette odeur.

Quelques mammifères ont des bourses glanduleuses entre l'anus et les parties génitales. Les civettes mâles et femelles présentent, à cette région du corps, une fente conduisant dans une poche; de celle-ci partent deux sacs, dans lesquels s'ouvrent un grand nombre de follicules, qui sont composés de petites glandules creuses, ainsi que l'ont reconnu Perrault, Th. Bartholin, Morand, Daubenton et autres. La liqueur sécrétée dans cet organe, et qu'on nomme civette, se compose, d'après les recherches de Boutron-Charlard, d'ammoniaque libre, d'une substance grasse (élaïne et stéarine), de mucus, de résine, d'huile volatile, d'une matière colorante jaune et de quelques sels. On doit ranger également ici le sac qui existe au même endroit chez les mouffettes, auquel aboutissent, suivant Mutis, les conduits excréteurs de deux grosses glandes résultant d'un assemblage de nombreux et petits follicules. A l'extérieur, ces glandes sont revêtues d'une membrane musculaire épaisse, en sorte que l'animal a la faculté de darder la liqueur au loin quand on l'irrite: cette liqueur est d'un jaune foncé, et elle exhale une odeur alliacée extrêmement désagréable. Lassaigne l'a trouvée composée d'une huile volatile et grasse d'odeur très-forte, d'une matière colorante, d'un peu de soufre et d'une petite quantité d'hydrosulfate d'ammoniaque.

Chez tous les mammifères, une matière grasse ou sébacée, répandant la plupart du temps une odeur particulière, est sécrétée à la surface du gland de la verge et du clitoris, sous le prépuce. Cette humeur, dont la préparation a lieu dans de petits follicules simples, s'épanche aussi entre les lèvres de la vulve, chez les femelles. Mais certains mammifères ont encore de gros follicules, à parois glanduleuses, qui sécrètent des substances grasses ou huileuses, et les versent dans cette région du corps, par des conduits excréteurs. Ces follicules appartiennent exclusivement aux mâles, ou existent dans les deux sexes.

Parmi les follicules qui ne se rencontrent que chez les mâles, on compte la bourse du musc dont Pallas a donné une description exacte. C'est un grand sac ovalaire, situé sous la peau du ventre derrière l'ombilic. Sa face inférieure loge, dans une gouttière, l'extrémité antérieure de la verge. Il est composé de trois membranes superposées, une externe, celluleuse, dans laquelle se répandent quelques faisceaux charnus, une moyenne, parsemée d'un grand nombre de vaisseaux sanguins, et une interne, molle, qui forme beaucoup de plis et de rides. L'ouverture de la bourse, qui est petite, arrondie, et entourée de poils raides, se trouve immédiatement au devant de l'orifice du prépuce. Autour d'elle sont situés quelques follicules sébacés. Chez les animaux adultes, le sac contient une matière brune, très-consistante, sèche et grenue qu'on appelle musc, et qui, d'après les recherches de Blondeau et Guibourt, mais surtout de Geiger, est principalement composée d'une substance particulière, volatile, fort odorante, qui paraît être une huile essentielle, et qu'accompagnent de la cholestérine, un peu de résine, de la stéarine, et différents sels.

Quant aux follicules appartenant aux deux sexes, les castors, tant mâles que femelles, portent, ainsi que Rondelet l'avait déjà vu, quatre gros sacs glanduleux, dont deux sont situés de chaque côté, près du cloaque, où s'ouvrent les parties génitales et l'anus, au-dessous de la couche musculeuse de la peau, comme l'ont démontré Perrault, Gottwald, Kulmus, Sarrasin, Mortimer, Daubenton, et tout récemment A.-C. Bonn. Les deux follicules antérieurs, qui sont plus gros et de forme ovalaire, s'ouvrent, chacun par un large orifice, dans le prépuce, qui enveloppe le gland du mâle et le clitoris de la femelle, en manière de gaîne. Ses parois sont fort épaisses, et composées de trois membranes, une celluleuse, une vasculeuse, et une interne épaisse, qui forme beaucoup de plis. Le liquide sécrété dans cette cavité, est consistant, d'un gris brunâtre foncé, et doué d'une odeur très-forte. C'est le castoréum proprement dit, qui, d'après les analyses de Bonn, Bouillon-Lagrange et autres, contient de la graisse, une matière analogue à la résine, et une huile volatile. Cette liqueur paraît être versée pendant l'acte de l'accouplement. Les follicules postérieurs sont plus petits; ils ont forme de poire, et se composent chacun de trois petits sacs, qui s'ouvrent, par des orifices fort étroits, dans le cloaque, près de l'anus. Ceux-là sont aussi formés de trois membranes, et ils contiennent un grand nombre de petits grains glanduleux creux qui s'abouchent à la surface de la membrane interne. Dans ces follicules, qui ressemblent aux glandes anales d'autres animaux, se sécrète une liqueur huileuse, d'un jaune blanchâtre, qui est l'huile de ca

ïum, et dont une partie semble s'épancher dans loaque, chaque fois que l'animal se débarrasse ses excréments.

.e rat musqué du Canada porte, d'après les ob- vations de Sarrasin, deux sacs pyriformes, si- s sous la peau, au devant du pubis, dont la mbrane interne, qui forme un grand nombre plis et de petits tubes, sécrète une liqueur sem- ble au lait par la couleur et la consistance, mais iée d'une forte odeur de musc. Les deux conduits réteurs se dirigent vers la verge, et se termi- it auprès du gland, sous la forme de petites pa- es. Chez la femelle, ils marchent le long de ètre, et s'ouvrent en dedans des lèvres de la ve.

)ans le hamster, le rat, la souris et autres ron- ırs, il y a, sous le prépuce, deux follicules nduleux, qui sécrètent un fluide gras, blanchâ- , et le versent sur le gland par d'étroits conduits réteurs.

Le lièvre a une glande ovale de chaque côté des ties génitales externes, dans une région dégar- de poils. Cette glande est munie d'un orifice. rrière elle, entre la verge et l'anus, ou entre ıus et le vagin, se trouve une fossette, qui con- nt un liquide jaunâtre, gras et très-fétide, sé- ité dans la glande.

Quelques antilopes ont de grands follicules onc- ıux au voisinage des mamelles. Perrault a trouvé, ns le mâle et la femelle de l'oryx, deux folli- les situés sous les mamelles, à la région ingui- le, et garnis de glandes, qui s'ouvrent dans leur érieur par de petits orifices. Daubenton a re- nnu, dans la gazelle, des follicules semblables, ntenant une matière grasse et blanchâtre. La urse de l'opossum est garnie, suivant les obser- tions de Tyson et de Vicq-d'Azyr, de petits folli- ıles sébacés, qui sécrètent une humeur jaunâtre, ant une odeur extrêmement désagréable dans tat frais, mais voisine de celle du musc après la ssiccation.

Enfin, les pieds de plusieurs ruminants offrent étroits follicules onctueux, situés sous la peau, dont la face interne est garnie de poils fins. Les rois de ces follicules renferment un grand nom- e de petites glandes, qui sécrètent un liquide as et visqueux. Celui-ci s'épanche, par une ou- ırture couverte de poils, entre les doigts, dans la ıau intermédiaire desquels se trouvent encore la upart du temps de petites glandules. Ces organes ıt été aperçus pour la première fois par Dauben- ıı, dans les pattes de derrière d'une gazelle. . Camper les a trouvés chez le renne, où la li- ıeur qu'ils contenaient était jaunâtre, huileuse et tide. Smith les a observés dans les membres pos- ırieurs de l'élan : il a remarqué que le liquide sé- rété par eux était oléagineux et très-fétide, et u'il augmentait à l'époque du rut. Livingstone, .-F. Meckel et Niemann ont vu aussi ces glandes ans la brebis. La liqueur huileuse coule probable- ıent pendant la course, contribue à la conserva- on des sabots, et communique aux traces de l'ani- ıal une odeur particulière, qui lui permet de trou- er ceux de son espèce.

On peut comparer aux follicules existant dans la peau des mammifères, la glande située au coccyx des oiseaux, et dont les conduits excréteurs s'ou- vrent au sommet de deux petits tubercules. Sa li- queur oléagineuse entretient la souplesse des plu- mes, et les rend impénétrables à l'humidité. C'est principalement à elle qu'est due l'odeur particu- lière qu'exhalent les oiseaux. Outre cette glande, qui est plus volumineuse chez les oiseaux aquati- ques que chez les autres, plusieurs de ces animaux, tels que les hérons, les poules d'eau, les plongeons, les guillemots, les pingouins, ont encore un grand nombre de petits follicules analogues disséminés dans la peau. Une petite poche à parois glanduleu- ses, qui s'ouvre dans le cloaque, et qui porte le nom de Fabrice d'Aquapendente, paraît être, chez les oiseaux, l'analogue des glandes anales. La liqueur qu'elle sécrète est onctueuse, et répand, chez plu- sieurs, le héron par exemple, une odeur très- forte.

Les animaux de la classe des reptiles offrent, en diverses parties de leur corps, des glandes qui sécrètent des liquides gras ou huileux. Les croco- diles de l'ancien et du nouveau monde exhalent à l'air, surtout quand ils sont exposés au soleil, une forte odeur de musc, que les arabes Addamir et Abdallatif avaient déjà observée sur le crocodile du Nil, et qui l'a été également par Pierre Martyr d'Angleria, sur le caïman des îles d'Amérique. Vesling, Perraul, Hasselquist, Sonnini, Geoffroy et autres, l'ont remarquée aussi sur le crocodile du Nil ; Dampier, Sloane, Plumier, et autres, sur le crocodile à museau effilé; Ximenez, Azara et au- tres, sur le jacaré; les Jésuites, sur le crocodile à casque, et Fra Paolino sur le mudela ou gavial. Cette odeur provient d'une matière grasse que deux follicules glanduleux situés dans la peau, au côté interne de la mâchoire inférieure, versent à l'exté- rieur par une ouverture. Ces follicules ont été dé- crits depuis peu par Th. Bell. On en trouve aussi de semblables à l'anus. Les observations du prince Maximilien de Neuwied ont établi que l'odeur du jacaré est plus forte à l'époque de l'accouplement qu'en tout autre temps.

Plusieurs sauriens, entre autres les iguanes, ont, au côté interne de la cuisse, une ligne de petits fol- licules, munis d'ouvertures arrondies, qui sécrè- tent, surtout à l'époque de l'accouplement, une liqueur grasse, dont l'odeur n'est point désagréa- ble, et ressemble presque à celle du foin sec. Dau- din a découvert, dans le tachydrome à quatre raies, deux petites vésicules placées entre l'anus et la partie supérieure de la cuisse.

Les serpents portent à la queue, derrière le cloa- que, deux longs sacs utriculaires et terminés en pointe, qui, couverts par la peau, sont situés entre les muscles. Chacun de ces sacs s'ouvre sur un tuber- cule placé au bord de la lèvre postérieure du cloa- que. Tyson les a observés pour la première fois dans les serpents à sonnettes. Redi et Morgagni les ont vus dans la vipère. Je ne les ai pas trouvés chez ces ophidiens seulement, mais encore dans les couleuvres, les boas et pythons, et même dans l'orvet. Il s'y sécrète une liqueur grasse, jaunâtre ou verdâtre, d'odeur extrêmement pénétrante et désagréable, qui est surtout abondante au temps

de l'accouplement, si l'on en juge du moins parce que c'est alors que l'odeur se fait sentir avec le plus de force. La liqueur des cryptes anales des couleuvres et orvets indigènes a une odeur alliacée, presque semblable à celle de l'assa fetida. Les émanations extrêmement désagréables des serpents avaient déjà été signalées par Martial, Aelien, Aldrovande, Gessner, Castelli et autres. Kalm a observé également l'odeur en question sur des serpents vivants, qui l'exhalaient surtout avec force lorsqu'ils se trouvaient au soleil et qu'on les irritait. Il suffit souvent, pour indiquer la présence de ces ophidiens, de leur seule odeur, qui fait fuir les chevaux et les bœufs. R. Povall (1) et Garden (2) ont observé aussi l'odeur fétide et même stupéfiante des crotales; ils lui attribuent le prétendu pouvoir de charmer que ces animaux exercent, dit-on, sur les petits mammifères et oiseaux, opinion contre laquelle Barton a cependant élevé des doutes péremptoires. Plusieurs serpents venimeux ont encore à la face des fossettes particulières, dont la description a été donnée par P. Russell et Home. On ignore si un liquide y est sécrété.

Les reptiles à peau nue, principalement les crapauds et les salamandres, ont un grand nombre de follicules glanduliformes, qui s'ouvrent à la peau. Des glandes de cette nature, réunies en deux amas, se trouvent à la partie postérieure de la tête. Elles sécrètent abondamment, lorsque l'animal est excité, un liquide qui répand l'odeur de l'ail chez le crapaud brun. La liqueur des salamandres est laiteuse, et j'ai reconnu qu'elle répand une odeur de jasmin, fortement prononcée surtout pendant l'engourdissement hivernal. L'animal peut la lancer à une distance de quelques pouces, ainsi que l'ont observé Wurfbain, Maupertuis et Laurenti.

Enfin plusieurs chéloniens exhalent une odeur musquée, suivant les observations de Daudin. Telles sont principalement les *testudo odorata* et *pensylvanica*. Les sources de cette odeur ne sont point connues. Peut-être provient-elle de follicules qui ont des connexions avec le cloaque, et dont il a été parlé par Caldesi, Perrault et autres.

Beaucoup d'insectes sécrètent des fluides vaporeux ou liquides, la plupart du temps doués d'une forte odeur, et qu'ils versent en diverses circonstances, principalement quand ils sont inquiétés, à la surface de leurs téguments communs, pour se garantir des agressions de leurs ennemis. Parmi les émanations odorantes de ces animaux qui affectent agréablement l'organe olfactif de l'homme, je citerai l'odeur de rose du *callichroma moschatum*, et celle du *staphylinus suaveolens*, qui se rapproche de celle d'une poire à maturité. L'odeur de l'*oxytalus morsitans* ressemble à celle des fleurs du nénuphar; l'*oxytalus rugosus* exhale celle du cresson de fontaine; le *dytiscus marginalis*, celle de la réglisse; le *lygaeus hyoscyami*, celle du thym; la *musca cynipsea*, celle du baume. Le *crabro flavus* répand une odeur éthérée pénétrante. Le *trichius eremita* a l'odeur du maroquin, et quelques espèces d'andrènes ont celles de l'ail. Beaucoup de carabes exhalent une odeur fort désagréable, semblable à celle du beurre rance, qui dépend d'une matière grasse transsudant de leur abdomen. Les espèces de *blaps*, de *tenebrio*, d'*omalium*, de *blatta*, de *gyrinus*, de *cimex*, etc., affectent aussi notre odorat d'une manière désagréable. Les *formica fuliginosa*, *fœtens*, *analis*, et autres, répandent une odeur fétide. Les émanations de l'*hemerobia perla* et de la *formica fœtida* ressemblent tout-à-fait à celles des excréments humains.

Les organes sécréteurs de liquides odorants, que Kirby et Spence appellent *osmateria*, ont été découverts chez plusieurs insectes. Ils consistent en des vésicules creuses situées dans l'intérieur du corps, et dont ces animaux peuvent faire saillir une partie au dehors, lorsqu'ils en évacuent le contenu. Le *staphylinus brunnipes* a dans l'abdomen des vaisseaux rameux, qui sortent de son corps sous la forme de vésicules et qui versent un liquide d'odeur aromatique, quand on presse l'animal. Les cigales sont pourvues, d'après les observations de Léon Dufour, de deux organes sécréteurs situés au rectum, et qui sont composés d'un grand nombre de petits sacs oblongs. Les *meloe* exhalent, des segments de leur abdomen et de leurs pattes, une liqueur jaune, qui est sécrétée dans des follicules. On observe la même chose chez la *pimelia collaris* et la *coccinella bipunctata*. Plusieurs chenilles et larves ont des organes sécréteurs pareils. La chenille du *papilio machaon* porte sur le dos, à quelque distance de la tête, un follicule qui fait saillie en manière de corne, par l'effet de la compression, et laisse échapper une liquide exhalant l'odeur du fenouil. Des saillies analogues s'observent dans les chenilles des *papilio apollo* et *anchyses*. La larve de la *chrysomela populi* est pourvue, sur le dos, de tubercules noirs et creux, d'où suinte, quand on y touche, un liquide blanc, lactescent et doué d'une forte odeur. C'est aussi le cas dans lequel se trouvent les larves de quelques mouches à scie. La larve d'une espèce de ce genre porte, entre les cinq paires antérieures de pattes, de grands sacs, dont les extrémités sont percées de trous, comme un arrosoir; lorsqu'on tourmente l'animal, ces sacs font saillie au dehors, et répandent une odeur extrêmement désagréable.

Les sécrétions qui se font à la peau des animaux aquatiques sont infiniment moins diversifiées que celles qui ont lieu chez les animaux vivants dans l'air. Elles se bornent presque exclusivement à l'excrétion d'un mucus. La peau des poissons sécrète, en plus ou moins grande abondance, une mucosité gluante, qui est préparée dans des vaisseaux ou canaux particuliers, et que des ouvertures laissent couler sur la peau nue ou sur les écailles. Sténon est le premier qui ait aperçu les vaisseaux mucipares dans la tête des raies, des squales et de l'anguille. Lorenzini les décrivit d'une manière plus exacte, d'après la raie électrique. Un anonyme

(1) *London med. repository*, janvier 1819. Il cite plusieurs cas dans lesquels des hommes même ont été affectés vivement par les émanations des serpents à sonnettes.

(2) Chapman, *Philadelphia Journal*, mai 1824. — Lui-même ayant trouvé un amas de serpents à sonnettes sous des pierres, fut frappé de stupeur par les émanations extrêmement fétides de ces animaux, et sur le point de tomber en syncope.

it connaître ceux qui existent dans la tête du chet et des carpes. Perrault a montré que des con- s muqueux, partant d'une glande à la tête, des- dent le long des lignes latérales des poissons, nvoyent de petites branches entre les écailles, ils ont des ouvertures, que Petit a vues aussi z la carpe. Ces conduits muqueux ont été décrits lement par Lamorier, Al. Monro, Koelreuter, ıner, Forster et autres.

.a peau des mollusques, des annélides, des mé- es, etc., sécrète aussi un mucus, qui est âcro z les derniers de ces animaux.

'ous les animaux vertébrés sécrètent de l'urine, ide d'une composition très-complexe et fort iable, qui consiste en eau dans laquelle sont outes plusieurs matières diverses. L'élément icipal de l'urine des mammifères est une sub- ice animale particulière, l'urée, que l'on peut raire de l'urine à l'aide de l'esprit-de-vin, après oir concentré par l'évaporation. Cette substance tallise en prismes à quatre pans et en feuilles olores, d'une transparence parfaite, qui ne gissent ni à la manière des acides, ni à celle des ılis. C'est de toutes les matières animales celle contient le plus d'azote. J. Davy, Prevost et nas l'ont rencontrée aussi dans l'urine de lques espèces de grenouilles. L'urine des mam- ères carnivores contient en outre un acide parti- ier, l'acide urique, qui s'y dépose, par le refroi- sement, sous la forme d'une poudre grisâtre, et duit de petits crista[illegible] l'éclat de la perle. acide sort avec les excré[illegible]oiseaux, sous parence d'une matière blanche, [illegible] r convertit rapidement en une poudre très-friable. ollaston et Chevreul l'ont trouvé fort abondant tout chez les oiseaux qui se nourrissent de viande. st expulsé du corps sous la même forme par le ırd commun, le caméléon, l'iguane, le croco- e, le boa et les tortues.

.es sels existants dans l'urine sont fort nom- ux; ils consistent en chaux, magnésie, ammo- que, potasse et soude, combinées avec les des urique, carbonique, phosphorique, et même furique et hydrochlorique. Les phosphates se contrent principalement dans l'urine des ani- ux carnivores. Avec l'urine sortent du corps taines substances colorantes et résineuses, non imilables, qui ont été prises en même temps les aliments, et reçues dans la masse du sang, si que différents sels et acides. Parmi ces der- rs se range l'acide benzoïque existant dans l'u- e des animaux herbivores.

Les organes de la sécrétion urinaire représentent appareil situé dans la cavité abdominale, qui se npose des reins, organes glandulaires, chargés la sécrétion, et de leurs conduits excréteurs, les tères. Beaucoup d'animaux ont en outre un ré- voir, la vessie, dans lequel l'urine s'accumule, d'où elle sort par un canal appelé urètre. Les ns, qui sont doubles chez les mammifères, les eaux et les reptiles, et presque toujours confon- s en une seule masse chez les poissons, se trou- nt appliqués sur la colonne vertébrale, en dehors péritoine. En général, ils sont plus volumineux ez les animaux aquatiques que chez les aériens. Ces derniers se débarrassent d'un grand nombre de matières excrémentielles par les poumons et la peau. Les oiseaux ont aussi de plus gros reins que les mammifères.

Les reins des mammifères, qui, chez quelques-uns, ont la forme de grappes, ou résultent de plusieurs masses, sont composés de deux substances ayant une couleur et une texture différentes. La substance extérieure, qu'on nomme corticale, est rouge et plus molle : de très-grosses artères provenant de l'aorte s'y ramifient à un point extrême, et elle contient, en outre, de petits canaux très-flexueux, appelés conduits urinaires. Ces canaux forment des plexus en s'entortillant avec les ramuscules sanguins, et reçoivent l'urine. La substance interne, qu'on nomme tubuleuse ou mamelonnée, représente des masses coniques, en nombre variable, dont la base est tournée en dehors et couverte par la substance corticale. Les sommets des cônes, qui regardent en dedans, forment des espèces de mamelons saillants et percés, comme des cribles, d'un grand nombre de trous. Les conduits urinaires flexueux de la substance corticale se prolongent dans la substance mamelonnée, et y prennent de suite une direction droite. En continuant leur marche, ils se réunissent à angle aigu pour produire des tubes d'un plus grand calibre, et s'ouvrent à la surface des mamelons. Ces derniers sont entourés par les calices des reins, espèces de sacs destinés à recevoir l'urine. Tous les calices se réunissent pour former le bassinet en entonnoir des reins, qui se continue avec l'uretère.

Les reins des oiseaux, des reptiles et des pois- so[illegible]ont formés que d'une seule substance, analogue à la corticale de mammifères, sans mamelons ni calices, comme l'ont déjà démontré Ferrein et Galvani. Les coudnits urinaires flexueux se réunissent en rameaux et branches, et donnent ainsi naissance à l'uretère. Suivant Jacobson, l'urine de ces animaux provient principalement du sang des troncs veineux de la moitié postérieure du corps, qui se ramifient dans les reins à la manière de la veine porte; mais cette assertion n'est nullement prouvée.

Chez tous les mammifères, les uretères versent l'urine dans la vessie, réservoir placé dans la cavité abdominale, qui se compose d'une membrane muqueuse, d'une autre celluleuse ou vasculeuse, et d'une troisième, musculeuse, fort épaisse. Cette dernière, en se contractant, chasse le liquide au dehors, par l'urètre. Chez les oiseaux, au contraire, les uretères s'ouvrent dans le cloaque, et y mêlent l'urine avec les excréments. Cependant, chez l'autruche et le casoar, le cloaque qui reçoit l'urine est séparé du rectum par une valvule circulaire, déjà indiquée par Perrault, et dont Geoffroy Saint-Hilaire a depuis peu donné la description détaillée. Les uretères s'abouchent également dans le cloaque chez les reptiles. Néanmoins, beaucoup de ces animaux ont une vessie, située à la face inférieure du cloaque, et communiquant avec lui par un large orifice, dans laquelle l'urine s'accumule. Cette vessie existe chez les grenouilles, les crapauds, les salamandres, le protée et les tortues, de même que, parmi les

sauriens, chez les iguanes, les caméléons, les dragons, plusieurs agames et geckos, le lézard commun, et, parmi les ophidiens, chez les orvets et les amphisbènes. Au contraire, elle manque aux crocodiles, à plusieurs sauriens et à la plupart des ophidiens. Townson a prétendu que cette poche n'était point une vessie urinaire, mais un réservoir pour l'eau qui s'introduit par le cloaque ou la peau ; mais ce qui réfute cette opinion, c'est que Lassaigne et Boissel, ont découvert de l'acide urique dans le liquide que contenait la vessie d'une tortue des Indes, et que Vauquelin a trouvé un véritable calcul urinaire dans cette vessie.

Chez les poissons, les uretères s'abouchent dans un canal situé derrière l'anus, où s'ouvrent aussi les conduits du sperme et les oviductes. Chez quelques-uns de ces animaux, la raie pécheresse, le lièvre de mer (*cyclopterus*), les gades, les carpes, les brochets, les saumons, etc., les deux uretères forment par leur réunion une dilatation qui ressemble à une vessie.

Il y a, chez les insectes et les mollusques, excrétion d'un liquide analogue à l'urine. Brugnatelli a trouvé, dans les excréments du papillon du mûrier, peu de temps après sa sortie de la chrysalide, de l'urate d'ammoniaque, des carbonate et phosphate de chaux, et du phosphate de magnésie. Herold et Rengger regardaient, comme étant les sources de ce liquide, les conduits qui sont en connexion avec le canal intestinal, et auxquels la plupart des zootomistes attribuent la sécrétion de la bile. En effet, Wurzer a remarqué de l'urate d'ammoniaque dans le liquide de ces vaisseaux. Il est vraisemblable qu'ainsi que l'a fait voir J.-F. Meckel, ces derniers président à la préparation des deux liqueurs excrémentielles, l'urine et la bile.

Jacobson a reconnu de l'acide urique dans le liquide de la bourse ou de la glande calcaire des limaçons, que Swammerdam, Poli et autres regardaient comme l'organe destiné à la formation des matériaux terreux de la coquille. Ce liquide abonde surtout dans la bourse pendant le sommeil d'hiver des animaux. G.-R. Treviranus a également trouvé de l'acide urique dans la bourse calcaire des limaçons et des moules. Blainville présume que la bourse à encre des sèches et les organes préparateurs de la pourpre sont également des organes qui sécrètent de l'urine.

Plusieurs mollusques sécrètent des liqueurs colorées, qui paraissent avoir de l'affinité avec l'urine. Telles sont l'encre des sèches et la pourpre de quelques gastéropodes. La première est une humeur noire, ou d'un brun foncé, divisible à l'infini dans l'eau, qui, d'après Kemp, se coagule par l'ébullition, ainsi que par l'action des acides minéraux, de l'alcool, de l'éther et de la teinture de noix de galle. Prout et L. Gmelin y ont trouvé une matière colorante riche en carbone, une autre substance animale, voisine du mucus, quelques sels calcaires et autres, et presque toujours un peu de fer. Suivant les observations de Swammerdam, Lamorier, Cuvier et autres, cette liqueur est préparée dans une bourse appliquée contre le foie, dont l'intérieur forme beaucoup de plis, et dont les parois renferment des grains glanduleux qui sont parcourus par un grand nombre des vaisseaux sanguins. Le canal excréteur de cette poche s'ouvre dans l'anus. Au moyen des contractions de ses téguments musculeux, l'animal peut lancer à volonté son encre par le même tube qui livre passage aux excréments. Comme cette humeur trouble promptement l'eau tout autour du céphalopode, ce paraît être un moyen destiné, ainsi que Plutarque l'a déjà dit(1), à garantir ce dernier des poursuites de ses ennemis. Meckel a constaté l'existence, chez les *doris*, d'un organe glanduleux semblable, dont le conduit excréteur s'ouvre dans le rectum.

La pourpre, sur laquelle Fabius Columna, Cole, Normann, Réaumur, Duhamel, Bring, Peyssonel, Stroem, Olivi, Bossi, Cortinovis et autres, ont fait des recherches, est sécrétée, chez plusieurs espèces des genres *murex* (*m. brandaris*, *truncu-lus*), *buccinum* (*b. echinophorum*, *lapillus*), *janthina*, *aplisia*, dans une cavité glanduleuse située sous le manteau, au voisinage du rectum et du sac sécréteur de l'urine ou de la bourse calcaire, avec laquelle elle a probablement des connexions immédiates. Le liquide, qui n'a point encore été soumis à une analyse exacte, prend, d'après Lesson, une teinte verte quand on y verse des alcalis. Il se divise à l'infini dans l'eau, comme l'encre des sèches, et met vraisemblablement les animaux qui le possèdent à l'abri des agressions de leurs ennemis.

Parmi les sécrétions des insectes, il est encore une humeur qui mérite d'être citée ; c'est celle avec laquelle ces animaux tissent des toiles et des réseaux. Les chenilles des papillons crépusculaires et nocturnes, celles aussi de plusieurs papillons diurnes, se préparent une enveloppe dans laquelle elles se changent en chrysalides. La matière de ces coques est sécrétée, sous la forme d'un liquide visqueux, dans deux très-longs tubes flexueux, situés le long du canal intestinal, qu'on appelle les vaisseaux soyeux, et qui ont été examinés par Malpighi dans le ver à soie, par Lyonnet dans la chenille par laquelle le bois du saule est rongé. La liqueur, qui se dessèche en fils à l'air, est composée, dans le ver à soie, d'après les recherches de Board, d'une matière voisine de la gélatine, d'un peu de cire et d'une petite quantité d'huile. Les larves des phryganes, qui se tiennent dans l'eau entourées d'un fourreau formé de petites pierres, ferment l'ouverture de ce tube avec des fils soyeux, qu'elles sécrètent par l'anus. Dans la larve du fourmilion, la matière soyeuse se rencontre dans le rectum, d'après Ramdohr. Chez les araignées, le suc collant avec lequel elles préparent leurs toiles, si diversement configurées, sort par quatre tubercules situés à la partie postérieure du corps. De chaque tubercule ou filière part un canal, qui se divise en un très-grand nombre de tubes extrêmement déliés, ainsi que le démontrent les recherches de Leeuwenhoek, Réaumur, Degeer, et G.-R. Treviranus. Suivant les observations de Halle, Kirby et Spencer, Teed et Murray, les araignées peuvent lancer la

(1) Il dit que comme les dieux d'Homère cachaient leurs favoris dans des nuages, pour les dérober à ceux qui les attaquaient, la sèche peut faire de même avec sa liqueur.

iide, sous forme de fil, vers des corps éloignés, qui leur permet de construire des espèces de its, à l'aide desquels elles passent d'un lieu dans autre.

Au nombre des produits sécrétoires particuliers : insectes se range encore la cire avec laquelle abeilles fabriquent les cellules destinées à leur géniture. Il résulte des observations de Horn-tel, Thorley, J. Hunter, F. Huber et G.-R. Tre-anus, que cette substance est sécrétée dans de ites cavités membraneuses situées à la partie in-eure de l'abdomen, au-dessous des écailles, s la forme de plaques blanches très-minces, l'animal élabore ensuite en y mêlant sa salive. Parmi les mollusques, les espèces des genres *tilus*, *pinna* et autres, préparent, ainsi que ucoup d'insectes, une matière soyeuse. Cette tière est sécrétée dans une glande que Cuvier écouverte, et qui est située sous la base du d; les mouvements de ce dernier font sortir le iide et l'attachent aux rochers.

Enfin nous allons dire encore quelques mots diverses liqueurs excrétoires venimeuses. mi les mammifères, on ne connaît qu'un seul mal qui soit armé d'un organe sécrétoire pour liquide venimeux. C'est l'ornithorhynque. Les les ont aux pattes de derrière un éperon corné ni d'une petite ouverture par laquelle ils peu-it faire sortir une liqueur qui agit à la manière poisons (1). Cette ouverture mène, d'après les herches de Blainville, Rudolphi et J.-F. Mec-, dans un petit canal qui parcourt l'éperon, et duit lui-même à une petite vessie, avec laquelle mmunique une grosse glande située à la sse (1), qui sécrète le venin. La femelle n'a une petite fossette, dans laquelle se trouve un timent d'éperon. L'échidné a aussi un éperon, probablement une glande analogue.

On ne connaît aucun exemple, chez les oiseaux, rgane préparateur d'un venin.

Un grand nombre de reptiles sécrètent du ve-. Les glandes qui remplissent cet office chez serpents, et dont les conduits excréteurs s'ou-ent dans des dents pointues, recourbées en cro-t, peuvent être comptées au nombre des glandes ivaires, à l'occasion desquelles il en a déjà été lé. Les crapauds sécrètent dans des follicules glandulaires de la peau une liqueur âcre qu'ils lancent pour se défendre, lorsqu'ils sont poursuivis par quelque ennemi. Plusieurs de ces glandes sont réunies en deux amas à la partie postérieure de la tête, et d'autres sont disséminées sur le dos. D'après les recherches de Pelletier (1) et J. Davy (2), le liquide est jaunâtre, huileux, et d'une saveur fort amère. Il agit comme substance âcre et cor-rosive sur les portions délicates de la peau, et y excite de la douleur (3). Un liquide analogue pa-raît être sécrété par les glandules cutanées des geckos.

Les scorpions, les araignées et beaucoup d'in-sectes engendrent des liqueurs agissant comme ve-nin. Presque toujours la nature a mis les organes préparateurs de ces liquides en connexion avec des armes, comme on le voit dans les scorpions, les apiaires, les fourmis, etc. L'organe venimeux des scorpions se trouve dans le renflement du dernier anneau de la queue, qui se termine par un aiguillon pointu et recourbé. Au-dessus de la pointe on aper-çoit, de chaque côté, une ouverture en forme de fente, par laquelle s'écoule le venin, ainsi que l'ont démontré Redi, Leeuwenhoek, Maupertuis, Mead et J. Mueller. Le venin lui-même est sécrété, d'a-près les recherches de J.-F. Meckel, Treviranus et Mueller, dans deux glandes enveloppées d'une membrane musculeuse. Chacune de ces glandes contient une petite vésicule, d'où part un conduit excréteur très-délié, qui pénètre dans l'aiguillon. Parmi les abeilles, les femelles et les travailleuses sont pourvues d'armes venimeuses, qui ont été dé-crites par Hooke, Swammerdam, et tout récemment Kunzmann. L'aiguillon, qui est situé à la face su-périeure du rectum, et garni de petits crochets dirigés en devant, se trouve renfermé dans une gaîne cornée. Il est composé de deux portions can-nelées qui s'unissent dans le sens de leur lon-gueur, produisent ainsi un canal, et se terminent par une pointe acérée. Deux paires de muscles in-sérés à la gaîne opèrent la sortie et la rentrée du dard. Le venin est contenu dans une petite poche, probablement pourvue d'une membrane muscu-leuse, et il est sécrété dans deux canaux longs et étroits. Un conduit excréteur le mène de la vésicule dans la gaîne d'où il est versé dans le tube du dard. C'est un liquide clair et limpide, qui, suivant Fon-tana, a beaucoup d'analogie avec le venin des ser-pents.

Les fourmis portent dans leur abdomen une poche à venin, dans laquelle se sécrète un acide qui leur est particulier. Elles blessent avec leurs mâchoires, et dardent le venin de la bourse dans la plaie, en se redressant sur leurs pattes de der-rière. D'après les observations de Gould, elles ren-

(1) En mars 1817, il fut lu à la société linnéenne de idres, une lettre de Jean Jameson, de Macleay, qui tenait les premières notices sur l'éperon venimeux de nithorhynque. Jameson blessa un de ces animaux d'un le coup de fusil; un homme qui l'accompagnait s'en para, et fut blessé au bras par l'éperon; le membre enfla le-champ, et l'on vit survenir tous les phénomènes qui lieu quand des hommes ont été mordus par des ser-ts: néanmoins les accidents cédèrent à l'emploi externe l'huile et à l'usage interne de l'ammoniaque. Le blessé ouva long-temps des douleurs dans le bras, et ce fut lement au bout d'un mois qu'il recouvra l'usage de son nbre. Hill (*Linnean Trans.*, 1822, t. XIII, p. 2) a une goutte d'un liquide ténu suinter par l'orifice de l'é-on; il fait remarquer qu'on ne connaît point de cas s lequel le venin ait exercé une action mortelle sur des mes.

(2) Cette glande paraît avoir été découverte presque en ne temps par Meckel, Rudolphi, Gliff et Knox.

(1) *Journ. de méd.*, t. XL, p. 75.—Le venin des cra-pauds rougit la teinture du tournesol, et forme une émul-sion avec l'eau. Il contient un acide en partie combiné, ainsi qu'une matière grasse fort amère.

(2) *Phil. Trans.* 1826, P. II, p. 127. Davy a trouvé que le venin n'était ni acide ni alcalin, et qu'il se dissol-vait dans l'eau.

(3) C'est ce que j'ai eu occasion d'observer avec le li-quide de la *rana bombina*, qui, porté sur la conjonctive, occasiona des douleurs vives et de l'inflammation.

versent quelquefois en dehors le réservoir de cette liqueur. Dans les espèces du genre *myrmica*, la poche du venin est en rapport avec un véritable dard.

Les carabes dardent, ainsi que l'avait déjà remarqué Degeer, une liqueur âcre, qui est sécrétée dans des vaisseaux situés le long du rectum. Les *brachinus crepitans* et *displosor*, qui sont si remarquables, de même que le *harpalus brasicus*, font sortir avec bruit une vapeur bleuâtre par l'extrémité de leur abdomen, quand on les irrite. Léon Dufour a remarqué que cette vapeur répandait, dans les deux premières espèces, une odeur piquante, ayant une analogie frappante avec celle de l'eau-forte. Elle est caustique, rougit le papier blanc, et cause des cuissons à la peau.

Plusieurs chenilles sécrètent des liqueurs âcres dans des poches qui sont situées sous la peau, et les lancent contre ceux qui les poursuivent. C'est ce qui arrive, suivant les observations de Rœsel (1), à la chenille du grand paon, et, d'après Degeer, à plusieurs autres.

Degeer et Latreille ont observé que les espèces de iules répandent une odeur fort désagréable. Savi a reconnu que, quand ils se roulent ou qu'on les touche, il suinte de leur corps un liquide d'une odeur âcre, d'un jaune rougeâtre, caustique, soluble dans l'eau et l'alcool, qui réagit à la manière des acides, et imprime à la peau une couleur rouge durable, comme font le nitrate de mercure et le chlorure d'or. Les sources de cette humeur sont des vésicules, dont il existe une de chaque côté à chaque anneau, et qui s'ouvrent à l'extérieur par un point semblable à un stigmate.

Dans beaucoup d'insectes, tels que les tipules, les oestres, les punaises, surtout le *rhynchoprion persicum* et autres, la salive a des qualités âcres ou même venimeuses. Les scolopendres ont dans leurs mâchoires un organe sécréteur, d'où s'écoule par une petite fente un liquide venimeux, d'après les observations de Leeuwenhoek et de Mead. La même chose a lieu dans les araignées et les tarentules.

Parmi les mollusques, les aplysies sécrètent un suc caustique, au moyen d'une glande dont le canal excréteur s'ouvre auprès de l'orifice de l'oviducte.

CARACTÈRES DE LA SÉCRÉTION.

Il résulte des faits rapportés précédemment que la sécrétion de liquides est un phénomène vital appartenant à tous les corps organisés, végétaux comme animaux, qui se rattache immédiatement aux actes de la nutrition et de la génération, et qui par cela même est également nécessaire à la conservation des individus et au maintien des espèces. Les animaux sécrètent des liquides plus variés, en plus grande quantité, et d'une manière plus continue que les végétaux, et cela à un degré d'autant plus marqué que leur organisation est plus complexe, que les manifestations de la vie offrent chez eux plus de diversité et d'intensité. Cette particularité tient sans doute à ce qu'ils ne sont pas bornés, comme les végétaux, aux actes de formation, de développement et d'accroissement, à ce que la composition de tous leurs organes et tissus varie continuellement, par le fait même des manifestations d'activité, à ce qu'une portion du matériel de leur organisme se déforme, se décompose, et se reforme de nouveau. Les matériaux déformés et changés que l'absorption enlève aux organes, passent dans le système vasculaire sanguin, d'où ils sont éliminés sous diverses formes et par des organes nombreux. D'un autre côté, les aliments qui servent à réparer les pertes, et qui arrivent en grande quantité dans l'appareil digestif, sont liquéfiés et assimilés au sang par plusieurs liqueurs sécrétées d'espèces différentes. Chez les végétaux, au contraire, la sécrétion paraît être bornée à la préparation du suc formateur, au moyen de l'élimination de certains matériaux, et à la production de liquides générateurs, sans qu'il s'évacue de matières excrétoires tirant leur source d'un changement de matériaux appartenant aux organes une fois formés. Dans ces êtres, les actes de la sécrétion, comme ceux de l'absorption, de la respiration et de l'accroissement, sont plus sous la dépendance des influences extérieures, de la lumière, de la chaleur, de l'air, et des vicissitudes journalières et annuelles, tandis que, chez les animaux, ils dépendent davantage de stimulations internes qui se produisent d'une manière automatique dans le système nerveux.

Les sécrétions, en leur qualité d'opérations particulières aux corps organiques, n'admettent aucune explication basée sur les principes de la mécanique et de la chimie, ainsi que l'ont suffisamment prouvé les théories imaginées par les écoles iatromathématique et iatrochimique. Ce sont des actes de la vie, qu'on ne peut considérer que comme des effets de forces organiques. Quelques physiologistes ont admis une force spéciale, par laquelle ils font accomplir les sécrétions. Il n'est pas besoin de cette hypothèse. Les sécrétions, quand elles ne consistent pas en une simple évaporation de liquides, cas cependant où elles dépendent encore de l'activité vitale des conduits dans lesquels sont contenus les liquides, doivent, suivant l'excellente remarque de G.-R. Treviranus, être regardées comme des effets de la même force qui produit les corps organisés et les maintient en possession de leurs propriétés, c'est-à-dire de la force de formation, sous l'empire de laquelle sont toutes les conditions de composition qui accompagnent la vie. Les actes par lesquels les parties solides sont formées et nourries, et les sécrétions de liquides, sont, quant à l'essence, des effets de même espèce. Dans la nutrition et la sécrétion, les organes exercent une attraction sur les matériaux du suc nourricier qui leur arrive, et qu'ils changent d'une manière particulière d'après leurs propriétés vitales. La seule différence qui existe entre ces deux fonctions, c'est que, dans l'une, les matériaux en question deviennent partie intégrante de la forme organique, tandis que, dans l'autre, ils sont convertis en combinaisons organiques spéciales, et éliminés des organes. Cependant un liquide sécrété,

(1) *Insektenbelustigungen*, t. IV, p. 162. Quand on touche aux épines dont elles sont couvertes, elles dardent un liquide clair et âcre, par de petits trous de la peau.

natière génératrice femelle, peut, en certaines constances, admettre une forme organique so-, de manière qu'à son égard cette différence me n'a point lieu.

Les actes de la sécrétion tendent, comme ceux la formation et de la nutrition, à la conserva- de l'individu et au maintien de l'espèce. De ne que l'activité formative se manifeste d'une nière spéciale dans chaque espèce de corps or-isé, au moment de la production d'individus iveaux, et de même que chaque organe se ntient par la nutrition dans son organisation pre et dans ses propriétés vitales, de même si les sécrétions ont leur caractère particulier s chaque espèce de corps vivants, et chaque ane sécréteur prépare un liquide distinct, d'a- la différence qui existe dans sa structure et mode de vie. Chaque organe sécréteur est mis activité par des stimulations particulières, qui nent en partie à la nature du suc nutritif, et varient suivant la qualité des aliments. Les sti-ations externes qui agissent sur les organes éteurs, ont aussi le pouvoir de modifier les étions. Enfin diverses circonstances qui chan-t le mode d'action de ces organes, dans l'état de é et de maladie, déterminent des changements s les qualités de leurs produits. Je reviendrai amplement sur ces assertions en traitant de écrétion chez l'homme, et je rapporterai alors faits nécessaires pour les appuyer.

SECTION TROISIÈME.

DÉGAGEMENT DE MATIÈRES IMPONDÉRABLES.

Les manifestations d'activité des corps vivants moyen desquelles ils se maintiennent pendant un ain laps de temps dans un état déterminé de position, d'organisation et d'action, s'accom-nent, chez beaucoup d'entre eux, d'un dégage-nt de matières impondérables, chaleur, lu-re et électricité, qui doit être considéré, la part du temps, comme un résultat des change-nts matériels accompagnant les fonctions nu-ves. Nous n'avons point à nous engager dans iscussion qui partage les physiciens, celle de oir si les substances impondérables sont de vé-bles matières d'une espèce particulière, ou ement des états d'activité d'autres matières. ous suffit de tracer à grands traits les phéno-es qu'elles offrent dans les corps organisés, liquer les circonstances qui en sont les condi-s, et de faire ressortir leur importance pour nomie animale.

CHAPITRE PREMIER.

ÉGAGEMENT DE CHALEUR DANS LES CORPS VIVANTS.

es corps inorganiques, ainsi que nous l'ap-prend la physique, donnent des signes de chaleur par l'action de la lumière solaire, dans la combus-tion, très-souvent par l'effet de la compression, du frottement et de l'ébranlement, lorsqu'un chan-gement survient dans leur état d'agrégation et dans leur composition, enfin quand ils éprouvent l'in-fluence de l'électricité. Après avoir été chauffés, ils se refroidissent tous par le rayonnement ou l'abandon de leur chaleur, et leur température se met ainsi en équilibre avec celle des corps envi-ronnants. Le plus grand nombre des corps vivants sont doués, au contraire, de la propriété d'en-gendrer de la chaleur par leur propre activité; et de maintenir leur température dans certaines bor-nes au milieu des vicissitudes de celle du dehors. Cette propriété est un effet de la vie. Ce n'est qu'a-près l'extinction des forces propres aux corps or-ganisés que leur température se met en équilibre avec celle des corps qui les entourent. Examinons d'abord quels sont ceux de ces corps qui engen-drent de la chaleur.

I. *Chaleur des végétaux.*

C'est encore une question indécise de savoir si les plantes dégagent de la chaleur. Plusieurs phy-siciens, J. Hunter, Senebier, Schœpf, Salomé, Hermbstraedt, Schrank et autres, leur attribuent la propriété de se maintenir à une température qui leur est propre, et d'engendrer de la chaleur. D'autres, au contraire, Fontana, Nau, G.-R. Tre-viranus, Schuebler et Halder (1), leur refusent cette faculté. Les premiers se fondent sur l'obser-vation que les végétaux continuent à vivre sous l'influence de températures extérieures fort diffé-rentes. Les arbres et arbrisseaux des pays septen-trionaux supportent souvent un froid de 30 degrés C. (2) sans geler, tandis que ceux des tropiques sont fréquemment exposés à une chaleur de 35 à 40 degrés C., sans pour cela qu'ils périssent. Ils disent, en outre, avoir remarqué que des thermo-mètres plongés dans des trous pratiqués sur des arbres vivants, ne se rapportaient point avec ceux qui étaient exposés à l'air libre ou introduits dans des arbres morts, et qu'ils ne montaient ou bais-saient point par les changements de la température extérieure. D'après les observations de Schœpf et de Salomé, la température des végétaux tient le milieu entre le plus haut et le plus bas degré de l'air ambiant, de sorte que leur température est inférieure à celle du dehors en été, et supérieure, au contraire, en hiver. Birkander prétend aussi avoir trouvé, en Suède, les arbres plus chauds que l'air en hiver. Suivant les vues des physiciens qui viennent d'être cités, la continuation de la vie des plantes pendant le froid est le résultat d'un déga-gement interne de chaleur, tandis que la faculté de produire du froid, quand la température exté-rieure est élevée, tient à l'évaporation. Ils ajou-

(1) *Ueber die Temperatur der Vegetabilien.* Tubingue, 1826.

(2) Pour la commodité du lecteur, j'ai réduit toutes les indications thermométriques des auteurs en degrés cen-tésimaux.

tent que la mort des végétaux a lieu seulement lorsque la température extérieure est excessive. Quelques physiologistes conjecturent que la chaleur se dégage lors de la conversion des humeurs en parties solides. Th. de Saussure regarde comme une hypothèse probable qu'il se produit de la chaleur, comme dans la respiration des animaux, lorsque, pendant la nuit, du gaz oxigène est absorbé par les parties vertes des végétaux et du gaz acide carbonique dégagé.

Contre ces assertions s'élèvent les expériences de Fontana, qui n'ont pas été faites, à la vérité, avec beaucoup de soin, et desquelles il résulte que les végétaux n'ont point de chaleur propre, que celle qu'on observe en eux leur est seulement communiquée du dehors. G.-R. Treviranus ayant soumis à l'examen les expériences faites par les physiciens désignés plus haut, a fait voir que la seule chose qu'on puisse en déduire, c'est que les plantes sont peu conductrices de la chaleur. Cette circonstance, et l'union de ces corps, par le moyen de leurs racines, avec la terre, sur la température de laquelle les saisons n'influent déjà plus à une faible profondeur, sont, suivant lui, deux moyens à l'aide desquels les végétaux conservent une certaine température moyenne, et résistent aux extrêmes de la chaleur atmosphérique. Les expériences faites en dernier lieu par Schuebler et Halder semblent être favorables à cette théorie. Ces deux physiciens ayant percé des arbres vivants ordinaires et conifères jusqu'à l'axe du tronc, y plongèrent des thermomètres qui se correspondaient, et pratiquèrent la même opération sur des arbres morts. Les instruments furent placés du côté du nord, et garantis sur les côtés, de manière à ne pouvoir être frappés par le soleil. On les compara, en différents temps de l'année et du jour, avec ceux qui se trouvaient en plein air. Les résultats furent les suivants :

1° Les arbres ont toujours une température supérieure à celle de l'air le matin, au lever du soleil, et quand le ciel est serein ; ils en ont une moindre, au contraire, à midi et le soir, pendant la plus grande chaleur du jour. Cette différence ne s'observe pas seulement en été, mais même au milieu de l'hiver.

2° La température de l'intérieur de arbres s'éloigne d'autant plus, le matin et à midi, de celle de l'air ambiant, que les arbres sont plus épais, et que le thermomètre est plongé davantage dans la portion inférieure du tronc, celle qui avoisine la terre.

3° La différence de température entre l'air et les arbres est d'autant plus grande qu'il survient des changements plus rapides et plus considérables dans la température de l'atmosphère. Aussi n'est-elle jamais plus prononcée que dans les jours sereins, où la différence journalière de la température s'élève souvent, dans nos climats, à douze ou dix-huit degrés, depuis le lever du soleil jusqu'à deux heures après minuit. Les extrêmes journaliers de la chaleur et du froid n'atteignent ordinairement point les arbres, parce que, ces corps étant peu conducteurs du calorique, la température de l'air extérieure peut se propager qu'avec lenteur dans leurs parties internes, et qu'ordinairement celle de l'air libre ne s'arrête quo peu de temps aux extrêmes journaliers. Plus la température atmosphérique demeure long-temps uniforme, et plus celle des arbres s'en rapproche.

4° Des arbres d'espèces différentes n'offrent pas, toutes choses égales d'ailleurs, de différence appréciable dans leur température.

5° La température des arbres peut s'abaisser considérablement sans que cette circonstance leur porte préjudice. Durant le froid très-prolongé de janvier 1826, où pendant trois semaines la température ne s'éleva jamais, même à midi, au-dessus de zéro, les thermomètres plongés dans les arbres furent continuellement au-dessous du terme de la congélation. Ils descendirent même assez souvent de six à dix degrés au-dessous de zéro, sans que les arbres en souffrissent. Cependant plusieurs, tels que *phormium tenax, vitex agnus castus, coriaria myrtifolia*, etc., périrent. L'intérieur des arbres est réellement gelé dans les grands froids.

6° En été, la température des arbres monte assez souvent jusqu'à 18 et 20 degrés au-dessus de zéro, quoique avec plus de lenteur que celle de l'atmosphère. Ce phénomène est plus sensible aussi sur les petits arbres que sur les gros.

Le principal résultat qui découle de ces expériences est que les plantes conservent bien une certaine température moyenne, mais que celle-ci ne peut cependant point être regardée comme le résultat d'une chaleur développée dans leur intérieur, et qu'elle s'explique parfaitement par la faiblesse du pouvoir conducteur de la fibre végétale et du bois, en vertu de laquelle la température des couches ambiantes d'air ne peut pénétrer que lentement dans l'intérieur des végétaux.

Les plantes paraissent donc ne point être douées de la faculté d'engendrer de la chaleur, ou cette faculté ne leur est départie qu'à un degré très-faible. Cependant du calorique se dégage pendant la germination, ainsi que Thomson (1) l'a observé sur l'orge. Il y a, en outre, des circonstances dans lesquelles les végétaux montrent un haut degré de chaleur. Lamarck a observé le premier que, dans les fleurs épanouies de l'*arum italicum*, il se dégage de la chaleur, qui n'est pas sensible uniquement au thermomètre, mais même au sens du toucher. Senebier a fait la même observation sur le pied de veau commun ; il a trouvé que c'est principalement quand les spathes de cette plante sortent de leurs gaînes, qu'elles dégagent de la chaleur. Le thermomètre s'éleva, dans les fleurs, d'environ 8,70 degrés au-dessus du point où il se tenait dans l'air ambiant. Ce fait a été remarqué par Hubert, au dire de Bory de Saint-Vincent, sur l'*arum cordifolium*, à l'Ile-de-France : les fleurs acquéraient une telle chaleur au lever du soleil, que le thermomètre montait de 23,33 à 56,67 degrés. Les fleurs mâles donnaient moins de chaleur que les femelles. Bory de Saint-Vincent a remarqué

(1) *Système de chimie*, éd. 5, t. IV, p. 344. Il a vu de l'orge réduit en malt, et qu'on n'avait point retourné, pousser en une nuit des radicules longues de 13 millimètres ce qui fit monter la température jusqu'à 38 degrés.

lement la production de chaleur, mais à un indre degré, dans les fleurs du *pandanus utilis*. de Saussure a fait depuis peu des expériences l'*arum maculatum* (1). Il couvrit une spathe cette plante d'une cloche en verre, dont la face ́rne ne tarda pas à être tellement chargée de ée qu'on n'apercevait plus la fleur. Au bout de gt-quatre heures, l'air contenu dans la cloche vait pas diminué en quantité; mais un cinquième son oxigène avait disparu, et était remplacé du gaz acide carbonique. En renfermant isolént les diverses parties de la fleur d'un pied de u, Saussure reconnut que c'étaient les organes itaux qui consommaient la plus grande propor- d'oxigène. Il observa aussi un dégagement chaleur dans les fleurs des *cucurbita melo* et *o*, du *bignonia radicans* et de la tubéreuse. Il ise que ce dégagement est le résultat d'une nbinaison rapide de l'oxigène avec le carbone végétaux. Assurément la formation abondante gaz acide carbonique paraît se rattacher à la ite température des fleurs; mais il reste encore recherches à faire pour découvrir si la pre- ère est la cause de la seconde, ou si toutes deux sont pas les résultats d'une même force organi- , les effets simultanés d'une opération organi- , comme la chose paraît probable. Les obser- ions qui viennent d'être rapportées prouvent moins qu'on ne peut refuser entièrement aux vé- aux la faculté d'engendrer de la chaleur. Elles it appuyées encore par celles que J. Murray a es depuis peu sur la chaleur des fleurs diverse- nt colorées. A une température atmosphérique 26,11 degrés, les fleurs d'un lis blanc marquè- t la même chaleur; à celle de 25 degrés, celles n *tradescantia* bleu indiquèrent 26,11 degrés; à le de 24,44 degrés, les fleurs jaunes d'un *cistus* marquèrent 26,11; enfin à celle de 27,22 de- és, les fleurs écarlates d'un *geranium* firent mon- le thermomètre à 30,56.

II. *Chaleur des animaux.*

Tous les animaux paraissent avoir la faculté de gager de la chaleur et de se maintenir, dans cer- nes limites, à un degré de température qui leur propre, quels que soient les changements qui viennent dans celle de l'atmosphère aux diverses oques du jour et de l'année. Dans les circon- nces ordinaires, les milieux au milieu desquels ent ces êtres, les entozoaires exceptés, leur enlè- nt de la chaleur qu'ils reproduisent aussitôt; mais si empérature extérieure s'abaisse beaucoup et reste ainsi pendant long-temps, leur faculté de dégager de la chaleur s'affaiblit, leur température diminue de plus en plus, et ils finissent par geler. Lorsqu'au contraire ils sont exposés à une chaleur qui surpasse la leur propre, et que du calorique leur est communiqué du dehors, il se manifeste chez beaucoup d'entre eux une tendance à se maintenir dans la température qui leur est particulière. A cet effet, ils écartent la chaleur qui afflue en eux par une évaporation de liquides, et produisent ainsi du froid. Le degré de chaleur appartenant aux animaux est très-différent selon les classes, les ordres, les genres et les espèces. On observe même encore des différences relatives aux périodes de développement, aux saisons, et à diverses autres circonstances qui modifient leurs manifestations de vie. Enfin, les limites en deçà desquelles ils sont capables de maintenir leur chaleur propre à des degrés considérables de chaleur et de froid extérieurs, sont également différentes. Les animaux des deux premières classes, les mammifères et les oiseaux, sont ceux chez lesquels la chaleur animale est le plus sensible, puisqu'on peut l'apercevoir à l'aide du toucher. C'est aussi dans ces animaux qu'on remarque le mieux la tendance à se maintenir en jouissance d'une certaine température, et à résister au froid, ainsi qu'à la chaleur du dehors. Mais les autres, quoique froids quand nous les touchons, les reptiles, les poissons, les crustacés, les insectes, les mollusques et les vers, que les naturalistes appellent improprement animaux à sang froid, ont également une température propre, et appréciable à l'aide du thermomètre, quoiqu'elle varie davantage en raison des oscillations de la température extérieure. Rapportons, à l'appui de cette assertion, les observations et expériences, qui seules peuvent décider en pareille matière.

Les mammifères indiquent, peu après leur naissance, une température qui surpasse celle de l'atmosphère, et qu'à un petit nombre d'exceptions près ils conservent uniformément pendant tout le cours de leur vie, ainsi que le prouvent les expériences faites par Martine, J.-A. Braun, J. Hunter, Pallas, Edwards, J. Davy et autres. Cependant les nouveau-nés de la plupart des carnassiers et rongeurs ne sont point encore en état de produire eux-mêmes le degré de chaleur nécessaire à la continuation de leur existence, et ils ont besoin que leur mère la leur communique. D'après les belles expériences d'Edwards, la chaleur des chiens, des chats et des lapins qui viennent de naître est si faible, qu'ils se comportent comme des animaux à sang froid. Rapprochés de leur mère, ils ont une chaleur qui n'est inférieure que d'un ou deux degrés à celle de cette dernière; mais si on les éloigne d'elle, à une température extérieure de 10 à 20 degrés, ils se refroidissent rapidement, et, dans l'espace de quelques heures, leur température est égale à celle de l'air ambiant.

La chaleur des mammifères varie suivant les ordres et les classes, comme l'indique le tableau suivant.

(1) *Ann. de chimie et de physique*, novembre 1822, XXI, p. 286. La quantité de l'air contenu dans le réci- nt s'élevait à 1000 centimètres cubes. Dans le laps de ps indiqué, 200 centimètres cubes d'oxigène furent isommés et remplacés par autant de gaz acide carboni- . Des fleurs qui ne dégagent plus de chaleur ne produi- it pas l'obscurcissement du verre par de la vapeur.

NOMS des animaux.	TEMPÉRATURE extérieure.	CHALEUR de l'animal.	RÉGION où la chaleur a été mesurée.	NOMS des observateurs.
Simia aygula.	+30 degrés. Ceylan.	+39,7	Aisselle.	J. Davy.
— *sabæa.*		35,5	Sang.	Prevost et Dumas.
Pteropus vampyrus.	21 Ceylan.	36,86		J. Davy.
Vespertilio noctula.	Été.	38,89		Pallas.
— *pipistrellus.*	Id.	40,56 jusqu'à 41,11		id.
—	22	31	Poitrine près du cœur.	Saissy.
—	18	29,75	id.	id.
—	7	14	id.	id.
—	1,25	5	id.	id.
Erinaceus europæus.	État de veille.	35 jusqu'à 36,11	id.	J. Hunter.
—	22	36	id.	Saissy.
—	18	34	Au cœur.	id.
—	7	15	id.	id.
—	1,25	5	id.	id.
Mygale moscovitica.		36,67		Pallas.
Ursus maritimus.	2,8 Port Bowen.	37,8	Aussitôt après la mort.	Capitaine Lyon.
—	—11,6 id.	37,8	id.	id.
—	—18,3 id.	37,5	id.	id.
Mustela putorius.		38,36		Pallas.
— *erminea.*		40,25		id.
Herpestes ichneumon.	—27 Ceylan.	30,4		J. Davy.
Felis catus.		38,50		Braun.
—		37 jusqu'à 39	Sang.	Martine.
—		38,3		Prevost et Dumas.
—	15,5	39,78		Despretz.
—	15,5 Angleterre.	38,3		J. Davy.
—	26 Ceylan.	38,9		id.
— *tigris.*	26,5 id.	37,2		id.
Canis domesticus.		37,39		Martine.
—		38,50	Rectum.	J. Hunter.
—	Ceylan.	39,3		J. Davy.
—		37,4	Sang.	Prevost et Dumas.
—		38,33	id.	Turner.
— *lupus.*		35,24	id.	Pallas.
—	—32 Port Bowen.	40		Lyon.
— *lagopus.*	— 7,7 id.	40,5		id.
—	— 7,2 id.	40,5		id.
—	—13,8 id.	41,1		id.
—		40		
Phoca vitulina.	—33,3 id.	38,89	Au cœur.	Martine.
Hypudæus œconomus.	En hiver.	36,11	id.	Pallas.
Myoxus nitela.	+22	37,5	id.	Saissy.
—	18	36	id.	id.
—	7	23		id.
—	1,25	4		id.
Mus musculus.	15,56	35 jusqu'à 37		J. Hunter.
—	—10,56	25,56 jusqu'à 26,67		id.
—	En hiver.	41,12 jusqu'à 42,78		Pallas.
— *rattus?*	+26,5 Ceylan.	38,8		J. Davy.
Cricetus vulgaris.	En été.	39,44		Pallas.
Arctomys marmotta.	+22	38	Au cœur.	Saissy.
—	18	37,50	id.	id.
—	7	34,25	id.	id.
—	1,25	5	id.	id.
— *bobac.*	En été.	37,38 jusqu'a 38,89		Pallas.
— *citillus.*	id.	39,44		id.
Sciurus vulgaris.		40,56		id.
—	27 Ceylan.	38,8		J. Davy.
Lepus.	26,5 id.	37,8		id.
— *glacialis.*	—21,1 Port Bowen.	38,9		Lyon.
—	—21,8 id.	38,9		id.
—	—28,3 id.	38,9		id.
— *variabilis.*	A un très-grand froid.	39 jusqu'à 40		Pallas.
— *pusillus.*	id.	40		id.
— *cuniculus.*		37,48	Rectum.	J. Hunter.
—		38	Sang.	Prevost et Dumas.

NOMS des animaux.	TEMPÉRATURE extérieure.		CHALEUR de l'animal.	RÉGION où la chaleur a été mesurée.	NOMS des observateurs.
..us cuniculus.			38 jusqu'à 40		Delaroche.
..via cobaya.			38	Sang.	Prevost et Dumas.
—			38,89		Delaroche.
—	+15,15		35,76		Despretz.
..nis pentadactyla.	26,67	Ceylan.	32,22		J. Davy.
..phas indicus.	26, 7	id.	37,5		id.
.. scropha jun.			40	Parties internes et sang.	Braun.
—	23,9	id.	40,5		J. Davy.
..uus caballus.			36,8	Sang.	Prevost et Dumas.
—			36,11	id.	Turner.
..schus moschiferus.			38,89		Pallas.
..pra.	26	id.	38,33	Parties internes et sang.	Braun.
—			39,2		Prevost et Dumas.
—			39,5	Sang.	J. Davy.
..is.			38,9	Parties internes et sang.	Braun.
—			38		Prevost et Dumas.
—			38,89 jusqu'à 39,44	Sang.	Turner.
—	En été, en Angleterre.		39,1		J. Davy.
—	27	Ceylan.	40		id.
—			37,28	Rectum.	J. Hunter.
..s taurus.			37,78 jusqu'à 38,33	Sang.	Turner.
vitulus.			40	Parties internes et sang.	Braun.
—	En été, en Angleterre.		37,8		J. Davy.
—	26	Ceylan.	38,9		id.
..lphinus phocœna.	18 Air, 17 eau.		35,50	Sang.	Broussonnet.
—	23,7 en mer.		37,5		J. Davy.
..nodon monoceros.			35,56		Scoresby.
..lœna mysticetus.			38,89		id.

La chaleur des divers organes d'un mammifère ..ésente des différences, d'après les observations .. J. Hunter et de J. Davy. Le premier a trouvé, ..s un chien, la température du rectum à 37 de..és; celle de la substance du foie à 38; celle de ..stomac et du ventricule droit du cœur, à 38,33. ..vy a reconnu, dans des agneaux, que la chaleur .. cerveau était à 40 degrés; celle du rectum, ..10,56; celle du ventricule droit du cœur, de la ..bstance du foie et de celle du poumon, à 41,11, ..celle du ventricule gauche, à 41,67.

La faculté d'engendrer de la chaleur et de se ..aintenir à une certaine température offre une ..nnante diversité parmi les mammifères. Chez ..elques-uns d'entre eux, comme les marmottes, .. loirs, les hérissons, les chauves-souris, etc., la ..aleur diminue tellement, lorsque la tempéra..re extérieure se rapproche du degré de congé..ion, qu'ils ressemblent alors à des animaux à ..ng froid, et qu'à 10 ou 12 degrés au-dessous de ..ro ils gèlent, phénomène que les expériences de ..llas, J. Hunter, Spallanzani, Reeve, Mangili, ..unelle, Saissy, etc., ont démontré, et sur lequel ..us reviendrons en traitant de l'hibernation. ..autres, au contraire, comme ceux des régions ..laires, supportent un froid de 40 degrés au-des..us de zéro, et y conservent la chaleur qui leur est ..opre. Ainsi, d'après les observations de Parry, ..température est si basse à l'île Melville, pendant ..nq mois entiers, que le mercure s'y congèle ..39,5 degrés; elle descend même quelquefois jusqu'à 46 degrés au-dessous de zéro, et cependant on trouve là des bœufs musqués, des rennes, des lièvres blancs, des renards polaires et des ours blancs.

Lorsque des mammifères sont exposés à une température qui surpasse leur propre chaleur, celle-ci augmente bien d'environ 6 ou 7 degrés, mais elle ne le fait pas dans la même proportion que croît la chaleur du dehors, ainsi qu'il résulte des expériences de Duntze, Delaroche et Berger. La chaleur des chiens que Duntze exposa à une température de 40 à 60 degrés, ne monta que jusqu'à 43 ou 46 degrés, et les animaux succombèrent en peu d'heures. Delaroche et Berger soumirent des lapins et des cabiais à une température de 50 à 90 degrés; la chaleur de ces animaux ne s'éleva que de quelques degrés : si on ne les portait pas promptement dans un milieu plus froid, ils périssaient. Les animaux ont donc la faculté de produire du froid dans un milieu dont la chaleur dépasse la leur. Cette faculté tient à un redoublement de l'évaporation de la masse des humeurs, opération qui est toute vitale, et au moyen de laquelle la chaleur qui leur arrive du dehors se trouve éliminée sous forme latente. Ce phénomène ne dépend pas seulement d'une faible faculté conductrice de la chaleur qu'aurait le corps animal, comme on le présumait jadis, car des mammifères morts que l'on expose à une haute température, s'emparent de la chaleur, et se mettent en équilibre sous ce rapport avec les objets environnants.

La chaleur des oiseaux surpasse de quelques degrés celle des mammifères. Elle est plus considérable dans les petites espèces que dans les grandes, comme le prouve la table suivante.

NOMS des oiseaux.	TEMPÉRATURE extérieure.	CHALEUR de l'animal.	PARTIES sur lesquelles la chaleur a été mesurée.	NOMS des observateurs.
Vultur barbatus.		+41,94 dégr.		Pallas.
Falco ossifragus.		40,28		id.
— *nisus.*		42,22		id.
— *palumbarius.*		43,18		id.
— *lanarius.*		42,92		id.
Strix passerina.		40,82		id.
— *aluco.*	15,15	40,91		Despretz.
—	15,6	40		J. Davy.
Psittacus pullarius.	24,4 Ceylan.	41,1		id.
Picus major.		49,44		Pallas.
Merops apiaster.		40		id.
Corvus.	29,4 Ceylan.	42,1		J. Davy.
— *corax.*	15,15	42,91		Despretz.
Turdus.	15,5 Ceylan.	42,8		J. Davy.
Emberiza nivalis. (7 exempl.)	15,15	42,92 jusqu'à 43,47		Pallas.
Emberiza.		42,88		Despretz.
Loxia pyrrhula.	Par un grand froid.	42,22		Pallas.
Fringilla carduelis.		42,92		id.
— *domestica fœm.*		41,67		id.
— — *mas.*		42,78		id.
— —	15,15	41,96		Despretz.
— *linaria mas.*		44,03		Pallas.
— — *fœm.*		43,47		id.
— *spinus.*		43,19		id.
Parus major.		44,03		id.
Hirundo lagopus.		44,03		id.
Caprimulgus europæus.		43,47		id.
Columba.		41,5	Sang.	Prevost et Dumas.
—	15,15	42,98		Despretz.
—	15,5	42,1		J. Davy.
—	25,5 Ceylan.	43,1		id.
Gallus.		39,44 jusqu'à 39,88	Cloaque.	J. Hunter.
Gallina.		39,44 jusqu'à 39,88	id.	id.
—	Pendant l'incubation.	40		id.
—		41,5	Sang.	Prevost et Dumas.
—	4,5 Angleterre.	42,5		J. Davy.
—	25,5 Ceylan.	43,3		id.
Meleagris gallo pavo.	25,5	41,94		id.
—		42,7	Viscères, sang.	Braun.
Tetrao tetrix.		42,22		Pallas.
— *lagopus.*		41,67		id.
— *perdrix.* (7 exempl.)		41,81 jusqu'à 42,92		id.
— *albus.*	—21,1 Port Bowen.	38,9		Lyon.
—	—23,8 id.	38,9		id.
—	—26 id.	38,9		id.
—	—28,3 id.	38,9		id.
Ardea stellaris.		39,44		Pallas.
—		41	Sang.	Prevost et Dumas.
Tringa pugnax.		42,22		Pallas.
Scolopax limosa.		42,22		id.
Hæmatopus ostralegus.		41,11		id.
Fulica atra.		40,56		id.
Anser.		41,94	Viscères et sang.	Braun.
—	+25,5 Ceylan.	41,7		J. Davy.
Anas.		42,5	Sang.	Prevost et Dumas.
—	25,5 id.	43,0		J. Davy.
— *acuta.*		40,56		Pallas.
— *clypeata.*		41,22		id.

NOMS ... oiseaux.	TEMPÉRATURE extérieure.	CHALEUR de l'animal.	PARTIES sur lesquelles la chaleur a été mesurée.	NOMS des observateurs.
... penelope.		41,11		Pallas.
... strepera.		41,11		id.
... us auritus.		41,67		id.
... ius curbo.		41,11		id.
	2,8	37,8		Lyon.
... iria æquinoc-...	26 En mer.	40,3		J. Davy.

...eunes oiseaux qui quittent l'œuf très-petits, ...vec les yeux non encore ouverts et peu dé-...és, comme ceux des rapaces, des grimpeurs, ...sereaux et des pigeons, ont moins de chaleur ... adultes. Quand on les retire du nid, ils se ...issent promptement, et ne sont point en ... se maintenir à la température qui leur est ...ire. C'est ce qui résulte des expériences ...rds. Dans un nid garni de jeunes moineaux, ...ient sortis de l'œuf depuis huit jours, le ...mètre monta à 35 ou 36 degrés, la tempé-... extérieure étant de 17. Ayant retiré les pe-...leur nid, il les vit se refroidir jusqu'à 19 de-...ns l'espace d'une heure. Le même phéno-...ui a été offert par de jeunes hirondelles et ...rs. Ces animaux se comportent par consé-...omme ceux à sang froid, et ne sont en état ...éserver du refroidissement qu'à cause de la ...ature élevée du printemps et de l'automne, ...ison de leur réunion dans un nid composé ...tances peu conductrices de la chaleur. D'ail-... la mère se pose sur le nid pendant la nuit et ... journées froides. Afin de reconnaître si le ...issement rapide des jeunes oiseaux dépen-... leur nudité, Edwards compara leur tempé-... avec celle d'un moineau adulte auquel il ...levé les plumes. Ce dernier animal conserva ...érature à 18 degrés de chaleur atmosphé-...andis que de jeunes oiseaux, déjà couverts ...e de plumes, se refroidirent jusqu'à 19 et ...és. Ce n'est donc point au manque de plumes ...oit attribuer l'abaissement de la tempéra-... faut en chercher la cause dans un état in-... du corps.

...iseaux adultes conservent leur température ...oids très-vifs et même suffisants pour con-... mercure, comme le prouvent les expérien-... Lyon sur la chaleur du *tetrao albus*. Cepen-... faculté d'engendrer de la chaleur à une ...empérature paraît être modifiée un peu par ...nce des saisons. Edwards plaça, au mois ...er, cinq moineaux dans un vase où le ther-...re marquait zéro. Au bout d'une heure, la chaleur du corps parut la même qu'auparavant chez quelques-uns, tandis que, chez d'autres, elle avait baissé d'un demi-degré ou d'un degré entier. Ayant exposé des oiseaux de la même espèce, au mois de juillet, à un froid pareil, produit artificiellement, il trouva que leur température avait baissé d'environ 3,62 degrés en une heure, et même de 6 degrés au bout de trois heures.

Lorsqu'on expose des oiseaux à une chaleur artificielle qui dépasse de beaucoup la leur propre, celle-ci n'augmente que d'environ 6 à 7 degrés, d'après les expériences de Delaroche et Berger : cependant elle ne se met point en équilibre avec celle du dehors; elle demeure toujours fort inférieure, et les animaux produisent du froid par l'évaporation. La chaleur d'un pigeon soumis à une température de 66,56 à 74,69 degrés, ne monta que d'environ 7,5 degrés. Les oiseaux ne tardent néanmoins pas à périr au milieu d'une chaleur qui surpasse la leur, comme Braun l'observa sur un moineau qu'il avait exposé à une température de 63,33 degrés, et dont la vie s'éteignit au bout de sept minutes.

Tillet a fait la même remarque dans ses expériences sur les oiseaux.

Quelques naturalistes ont révoqué en doute que les reptiles produisent de la chaleur. Braun prétendait avoir observé, dans ses expériences sur les grenouilles, que leur température était égale à celle des milieux dans lesquels elles se tiennent. Au contraire, Martine et J. Hunter ont trouvé les grenouilles, les tortues et les serpents plus chauds de quelques degrés que ces mêmes milieux. Il résulte des expériences de J. Davy et de Czermak, sur des animaux appartenant à tous les ordres de cette classe, qu'on ne peut leur refuser la faculté d'engendrer de la chaleur. Cependant leur température varie beaucoup en raison de celle des milieux qui les entourent. Ce fait est surtout manifeste dans les batraciens et les chéloniens; il l'est moins dans les sauriens et les ophidiens.

Rapportons les preuves nécessaires tirées des différents ordres.

NOMS des animaux.	CHALEUR des milieux.	CHALEUR des animaux.	PARTIES dont la chaleur a été mesurée.	NOMS des observateurs.
Rana esculenta.	Eau + 7,5 degrés.	+ 9 degrés		Prevost et Dumas.
—	Air 14,15	15,50+17		Edwards.
—	Eau 5	3,12	Péricarde.	Czermak.
		1,41	Cavité abdominale.	id.
—	Eau + 6,88	9,34	Péricarde.	id.
—	Eau 8,12	8,44	id.	id.
—	Air 17,50	20,83	Estomac.	id.
		20,94	Péricarde.	id.
—	Air 20	22,50	id.	id.
Proteus anguinus.	Eau 15 Air 16	18,60	Pharynx.	Rudolphi.
—	Eau 12,81	18,44	Région du cœur.	Czermak.
—	Eau 14,37	19,38	id.	id.
—	Eau 15,31	20,41	id.	id.
—	Air 13,12	17,50	Gorge.	id.
—	Air 17,50	20,15	Région du cœur.	id.
—	Air 20	19,99	Gorge.	id.
—	Air 22,50	21,25	Région du cœur.	id.

Il résulte de là que la chaleur de ces animaux varie en raison de celle des milieux qu'ils habitent. J. Hunter a remarqué aussi la variabilité rapide de leur chaleur, lorsqu'on les expose à des froids ou à une chaleur dont la manifestation est le résultat de moyens artificiels. Il exposa à un froid factice une grenouille, dont la chaleur, qui était 6,67 degrés dans l'estomac, tomba à o,56. Ayant mis des grenouilles dans un air échauffé jusqu'à 42,22 degrés, il vit leur chaleur monter jusqu'à 33,89 degrés; mais elle ne s'éleva pas plus haut. Cependant les expériences suivantes prouvent que, malgré la variabilité de leur température, les grenouilles ont la faculté de la maintenir dans certaines limites. Je saisis en hiver avec une cuiller de fer, une grenouille dans un vase de verre plein d'eau, dont la température était à 7,50 degrés au-dessous de zéro, et l'exposai à l'air qui avait la même température. Le thermomètre, appliqué à l'animal, monta d'un degré au-dessus de zéro, et la cavité abdominale fournit la même indication. Ayant pris une autre grenouille, je l'exposai, dans un vase plein d'eau, à l'air, où le thermomètre descendait à 13 degrés au-dessous de zéro; l'eau gela pendant la nuit, et le bocal cassa; je trouvai l'animal dans la masse de glace, les yeux fermés et les pattes retirées vers le corps; l'eau n'était point gelée autour de lui, et sa chaleur était de 0,56 au-dessus de zéro; il exécutait des mouvements extrêmement lents lorsqu'on y touchait. Il fut exposé de nouveau, dans un vase plein d'eau au froid, qui, durant la nuit suivante, fut de 15,5 degrés. Le lendemain, il était complètement gelé et mort. Les grenouilles sont donc en état d'engendrer de la chaleur, lorsque la température est basse. Mais une observation de Blagden, et les expériences faites tant par J. Hunter que par Delaroche prouvent qu'elles ont également la propriété de se maintenir à une basse température dans un air chaud. Le premier a vu un thermomètre plongé dans la gorge d'une grenouille durant une journée chaude d'été, baisser de quelques degrés. J. Hunter exposa des grenouilles à un air échauffé jusqu'à 42,22 degrés, mais leur chaleur ne s'y éleva que jusqu'à 33,89 degrés. Delaroche renferma une grenouille dans un espace échauffé à 45 degrés; au bout d'une heure, la chaleur de l'animal n'était qu'à 29 degrés. Chez une autre grenouille, la chaleur ne monta qu'à 28,33, la température extérieure étant de 46,67 degrés. Au contraire, les grenouilles mortes se mirent en équilibre avec la chaleur des milieux. La faculté qu'ont ces animaux de produire du froid, tient incontestablement à l'évaporation, qui est fort abondante chez eux, en raison de leur peau nue.

Les tortues engendrent manifestement de la chaleur, surtout à la région du cœur. Cependant leur température varie aussi en raison de celle du dehors

NOMS es animaux.	TEMPÉRATURE des milieux.	CHALEUR des animaux.	PARTIES dont la chaleur a été mesurée.	NOMS des observateurs.
lo mydas.	Air +26 degrés. En mer.	+ 28 degrés.		J. Davy.
—	Air 30 Ceylan.	29,4		id.
—	Air 26,11 En mer.	32,78	Sang.	id.
geometrica.	Air 16 Cap.	30,5		id.
—	Air 26,11 Ceylan.	32,78		id.
europœa.	Air 16,25	17,81	Œsophage.	Czermak.
		18,34	Cœur.	id.
—	Air 23,12	26,66	Gorge.	id.
—	Eau échauffée à +41,25	23,75	Abdomen.	id.
ne grœca.	Air +15,30	13,44	Cœur.	id.
		12,81	Poumons.	id.
—	Air 17,91	18,91	Sang.	id.
—	Air 28,81	18,75	Cœur.	id.
		18,12	Poumons.	id.
—	Air +13,12	3,75	Abdomen.	id.
		4,06	Gorge.	id.
—	Air 6,25	2,81	Abdomen.	id.

près les observations que Wilford a faites i boa de trois pieds quatre pouces de long, à -Leone, la chaleur des serpents est variable son de la température de l'air. Cependant les expériences de Czermak ne permettent pas d'admettre que la chaleur leur soit uniquement communiquée du dehors.

NOMS es animaux.	TEMPÉRATURE de l'air.	CHALEUR des animaux.	PARTIES dont la chaleur a été mesurée.	NOMS des observateurs.
	+ 22,2 degrés.	+ 23,9 degrés.		Wilford.
—	22,8	24,4		id.
—	23,3	24,4		id.
—	23,9	23,9		id.
—	24,4	24,5		id.
—	24,4	24,9		id.
—	25,0	25,5		id.
—	25,1	25,4		id.
—	25,5	26,3		id.
—	25,7	25,9		id.
—	26,1	26,6		id.
—	26,6	26,3		id.
—	28,1	27,3		id.
—	28,3	27,8		id.
pent vert.	27,5 Ceylan.	31,4		J. Davy.
pent brun.	28,1	29,2		id.
lœvis.	16,88	19,37	Estomac plein.	Czermak.
		19,37	Cœur.	id.
—	18,12	21,72	Gros vaisseaux du cœur.	id.
—	20,31	26,66	Région du cœur.	id.
		22,81	Abdomen.	id.
—	24,16	25,41	Cœur.	id.
		24,37	Gorge.	id.
ılus.	16,88	18,12	Abdomen.	id.
		19,06	Gorge.	d.
		20,62	Cœur.	id.
—	18,12	18,44	Abdomen.	id.
		19,16	Œsophage, cœur.	id.
—	20,31	21,56	Gorge.	id.
		22,50	Cœur.	id.
		22,91	Estomac plein.	id.
—	25,3	23,44	Abdomen.	id.
		24,06	Cœur.	id.
fragilis.	18,44	18,91	Abdomen.	id.
		20,84	Cœur.	id.

NOMS des animaux.	TEMPÉRATURE de l'air.	CHALEUR des animaux.	PARTIES dont la chaleur a été mésurée.	NOMS des observateurs.
Anguis fragilis.	19,06	20,31	Abdomen.	Czermak
		20,62	Cœur.	id.
—	19,69	20,31	Entre la peau et les muscl.	id.
		20,62	Gorge.	id.
		22,08	Cœur.	id.
—	20,31	22,08	Estomac plein.	id.
		22,66	Cœur.	id.

Les expériences que J. Hunter a faites sur des vipères, dit-il, mais probablement sur des couleuvres, prouvent que les serpents vivants ne se mettent point en équilibre avec une température ou très-élevée ou fort basse. La température de l'air étant à 14,44 degrés, il enfonça le bout d'un thermomètre dans la gorge et le cloaque, où l'instrument monta à 20. Lorsqu'il exposa les serpents à un froid artificiel de 12,22, leur chaleur tomba à 2,78 degrés, et enfin, à 0,56. Hunter ajoute que les serpents perdent bien plus lentement leur chaleur au froid, que ne font les grenouilles. Un autre de ces animaux fut mis par lui en contact avec une chaleur artificielle de 42,22 degrés; après quoi, la chaleur de l'estomac et de l'anus s'éleva à 33,83 degrés, mais ne monta pas davantage à cette température. Il est clair, d'après cela, que si la chaleur des ophidiens varie en raison de la température extérieure, ses variations ne dépassent jamais certaines limites.

Les sauriens engendrent aussi de la chaleur, et, celle-ci, dans les circonstances ordinaires, surpasse celle de l'atmosphère.

NOMS des animaux.	TEMPÉRATURE de l'air.	CHALEUR de l'animal.	PARTIES dont la chaleur a été mesurée.	NOMS des observateurs.
Iguana.	+27,8 degrés. Ceylan.	+ 28,0 degrés.		J. Davy.
Lacerta maculata.	12,2	15,0	Pharynx.	Rudolphi.
		18,78	Poitrine.	id.
— *viridis.*	16,25	20,25	Abdomen.	Czermak.
		21,25	Région du cœur.	id.
—	22,81	28,75	Abdomen.	id.
		30,15	Région du cœur.	id.
— *agilis.*	23,75	28,12	Estomac plein.	id.
		28,91	Cœur.	id.
—	21,88	26,88	Abdomen.	id.
		30,00	Cœur.	id.
—	12,50	16,56	Bouche.	id.
		19,16	Cœur.	id.
—	11,56	12,81	Abdomen.	id.
		14,16	Cœur.	id.
—	— 5,31 froid artificiel.	0,63	Abdomen.	id.
—	— 6,41 id.	1,56	Cœur.	id.

J. Murray a reconnu, à l'aide d'un thermomètre fort sensible, que la chaleur du caméléon est de 22,78 à 23,33, la température de l'air étant à 22,24, et que les changements de couleur de l'animal s'accompagnent d'un léger abaissement de cette chaleur.

Quelques naturalistes ont refusé aux poissons la faculté de produire de la chaleur. Braun prétend avoir trouvé la température des brochets, des carpes, des anguilles et des lamproies, constamment égale à celle de l'eau dans laquelle ces animaux vivaient alors. Humboldt et Provençal n'ont point non plus aperçu de différence notable entre la chaleur des poissons et de l'eau. Au contraire, Martine, J. Hunter, Broussonnet, Buniva, Perkins et J. Davy, ont reconnu que, dans les circonstances ordinaires, la température de ces êtres est supérieure d'un ou quelques degrés à celle de l'eau qui leur sert de séjour. D'après les observations de Martine, le sang de beaucoup de poissons marins ne marque qu'un degré de plus que l'eau de mer. Broussonnet a vu le thermomètre ne s'élever qu'd'un demi-degré ou trois quarts de degré au-dessus de la chaleur de l'eau, dans le corps des poissons; les carpes seules avaient la plupart du temps une température supérieure d'un degré ou un degré et demi à celle de l'eau.

NOMS des poissons.	CHALEUR de l'eau.	CHALEUR des animaux.	PARTIES dont la chaleur a été mesurée.	NOMS des observateurs.
lucitus.	+ 0,56 degrés.	+ 4,44 degrés.	Abdomen.	Krafft.
—	9,44	10,50	id.	id.
inus carpio.	18,83	20,56	Estomac.	J. Hunter.
—	10,83	11,69		Despretz.
		11,54		id.
tinca.		25,56	Estomac.	Perkins.
lus.	24,44	25	Sang.	J. Davy.
—	23,7	25,6		id.
etus.	25,3	14,4		id.
o fario.	13.3	25	Sang.	id.
us auratus.	23,56			

ι chaleur des poissons est variable en raison de mpérature de l'eau. J. Hunter exposa une an- e dont la chaleur s'élevait à 2,78 degrés dans omac, à un froid artificiel ; la chaleur de cet ıal tomba à 0,56, et il parut mort; mais le emain, on le retrouva vivant. Une tanche, t la chaleur était de 6,67 degrés, fut exposée à roid considérable ; sa température descendit à ;, et elle gela. La température d'une anguille, : la chaleur était à 6,67, s'éleva jusqu'à 18,33 és dans de l'eau échauffée jusqu'à ce point. Une he, dont la chaleur était de 5 degrés, ayant été ıgée dans de l'eau à 18,33 degrés, ne présenta ıne température de 12,78 degrés dans l'estomac : rectum. Les poissons qui vivent dans les eaux ıdes de Barrèges, ont, d'après Audirac, une pérature inférieure à celle de l'eau.

n peut conclure de ces observations, que la fa- é d'engendrer de la chaleur ne saurait être re- ie aux poissons. Cependant leur température variable d'après celle de l'eau. Au reste, leur ur dans ce dernier milieu les garantit davantage changements de température liés aux saisons que e sont les animaux aériens, puisqu'ils peuvent etirer au fond des eaux, où la chaleur, surtout s la mer, ne change point par l'influence des sai- s, comme aussi elle change très-peu dans les et fleuves profonds.

.es insectes produisent de la chaleur, ainsi que ımmerdam, Maraldi, Martine et Réaumur s'en t assurés sur des abeilles réunies dans une ruche. rtine trouva une température de 36,11 degrés s les ruches. Réaumur introduisit, au mois de vier, le thermomètre dans une ruche placée s une chambre dont la température était à — 3 degrés ; il monta à + 12,78. Au mois de mai, ndiqua une chaleur de 38,89 degrés. Suivant ber, la chaleur d'une ruche bien peuplée s'élève hiver à 30 ou 32 degrés, lors même que la tem- ature extérieure est au-dessous de zéro. Pendant é elle monte jusqu'à 33 et 36 degrés, et à l'épo- : de la sortie des essaims, elle dépasse même 40 ;rés. La chaleur est plus forte aussi dans les ırmilières qu'à l'air, car Juch a vu le thermo- tre y monter à 20 degrés, la chaleur extérieure nt à 13, et s'élever à 18 degrés, la température dehors étant de 24,44. Martine a observé que la ıleur des chenilles surpasse presque toujours celle de l'atmosphère d'un ou de deux degrés. Hausmann et Rengger ont remarqué l'ascension du thermomètre dans des verres étroits où ils avaient mis des scarabées et d'autres insectes. J. Davy a fait connaître la chaleur de quelques insectes.

NOMS des animaux.	CHALEUR de l'atmosphère.	CHALEUR des animaux.
Scarabœus pilularius.	24,30 deg.	25 deg.
Lampyris.	22,8	23,3
Blatta orientalis.	23,3	23,9
Gryllus.	16,7	22,5
Scorpio afer.	26,1	25.3
Julus.	29,7	25,8

Rudolphi a trouvé que le thermomètre montait à 12,50 degrés dans le corps d'une écrevisse de rivière, et à 15 dans celui d'une autre, tandis que la chaleur de l'eau était à 11 degrés.

Les mollusques ont aussi la faculté de produire de la chaleur, quoique celle-ci soit variable en raison de la température atmosphérique. J. Hunter a observé que quatre limaces noires, renfermées dans un vase, firent monter le thermomètre de 12, 22 à 13, 89 degrés. Spallanzani a remarqué également que le thermomètre s'élevait un peu lorsqu'il renfermait plusieurs individus des genres *limax* et *helix* dans des vases. Gaspard a trouvé que vingt-quatre limaçons de jardin, renfermés durant l'été dans un pot placé à la cave, où la température était de 13 degrés, firent monter cette dernière d'un degré environ dans le pot. D'après les expériences de Berger, la chaleur de l'*helix pomatia* varie beaucoup en raison de celle du dehors. La chaleur moyenne de cet animal fut de 8,33 degrés pendant onze mois, le minimum de 2,22, et le maximum de 18,33. En été, elle fut presque toujours de 4,44 degrés au lever du soleil, et de 12,22 vers deux heures après midi. Celle des mollusques bivalves est presque égale, suivant Pfeiffer, à la température de l'eau dans laquelle ils vivent. Cet observateur trouva l'eau dans laquelle il en conservait à 11,25 degrés, tandis que la boule du thermomètre placée entre le ventre et les feuillets branchiaux, ne s'éleva qu'à 11, 56. J. Davy dit n'avoir remar-

qué, sur des huîtres, aucune différence de chaleur entre elles et l'eau dans laquelle elles séjournaient.

J. Hunter a fait quelques expériences sur la chaleur des annélides. Plusieurs vers de terre renfermés dans un verre firent monter, suivant lui, le thermomètre de 13,33 degrés à 14,94. Il dit qu'ayant mis trois sangsues dans un verre, le thermomètre s'éleva une fois de 12,22 degrés à 13, 78, et une autre fois de 13,33 à 13,90.

Quant à ce qui concerne la cause de la production de chaleur dans les animaux, il est peu de phénomènes vitaux sur lesquels on ait bâti autant de théories différentes que sur celui-là. Les iatromécaniciens enseignaient que la chaleur se produit dans les corps vivants, comme dans ceux qui n'ont point vie, par le frottement qui a lieu, tant entre les humeurs et les parois des vaisseaux, que dans les organes eux-mêmes, par suite de mouvements intérieurs. Les médecins de l'ancienne école iatrochimique les considéraient comme un résultat du mélange du chyle prétendu acide avec le sang alcalin, opération qu'ils disaient entraîner une effervescence accompagnée d'un dégagement de chaleur. Les physiologistes partisans des nouvelles doctrines chimiques croient trouver la cause de ce phénomène dans l'acte de la respiration, qu'ils comparent à une combustion ayant lieu entre les matériaux du sang veineux et l'oxigène de l'air inspiré, et dans le cours de laquelle le calorique mis en liberté se combine avec le sang artériel qui se répand dans tout le corps. D'autres physiologistes en cherchent la source dans la digestion, dans la nutrition, dans la sécrétion, ou même dans le système nerveux. Sans nous arrêter à l'examen de ces théories, dont il sera traité plus amplement à l'occasion de la production de chaleur chez l'homme, nous nous bornerons à dire ici que ce qu'il y a de certain, c'est qu'aucune d'elles ne donne une explication satisfaisante. La doctrine même de Crawford et de Lavoisier, d'après laquelle la chaleur est un produit de la respiration, quoiqu'elle ait pour elle le suffrage de la plupart des physiciens, a été trouvée insuffisante par Dulong et Despretz, qui ont cherché, par la voie des expériences, à connaître jusqu'à quel point la quantité de gaz oxigène consommée dans la respiration suffit à la production de toute la chaleur que les animaux perdent continuellement, et qui se sont trouvés conduits par là à admettre d'autres sources encore de chaleur, qui nous sont inconnues.

Le seul point que l'on puisse regarder comme hors de doute, c'est que le dégagement de la chaleur est un phénomène vital, qui dépend immédiatement des actes de la nutrition, cause déterminante et conservatrice de la vie. L'intussusception des matières alimentaires et leur assimilation par la digestion et la respiration, la circulation des humeurs, la nutrition et la sécrétion, le renouvellement de matériaux qui accompagne l'exercice de la vie, et les changements continuels de composition dans les parties solides et liquides, qui, tous, sont sous l'influence des nerfs, prennent part tous aussi à la production de la chaleur, et l'on se trompe quand on cherche la cause de cette dernière dans l'un de ces actes seulement. L'intensité du dégagement de calorique et la faculté de se maintenir à une certaine température propre à chaque espèce, sont, chez les animaux, en raison directe de la composition de leur organisation, de la somme et de l'intensité des manifestations d'activité qu'ils accomplissent. Les oiseaux et les mammifères, qui sont ceux qui prennent des aliments aux intervalles les plus rapprochés, qui digèrent le plus rapidement, qui consomment le plus d'oxigène, et qui évacuent le plus d'acide carbonique, dont la circulation est la plus rapide et la plus énergique, qui montrent le plus de persistance dans leurs mouvements, chez lesquels nous observons les effets les plus intenses de la part du système nerveux, qui sécrètent le plus d'humeurs diverses, et chez lesquels enfin tous les phénomènes annoncent que le renouvellement de la matière a lieu de la manière la plus prompte et la plus vive, ces animaux sont ceux qui ont la chaleur la plus élevée, et qui peuvent la maintenir le plus uniformément à une température particulière pour chacun d'eux. Les reptiles, les poissons, les insectes, les mollusques, les vers, dont la structure est moins compliquée, dont les phénomènes vitaux offrent moins de diversité, et chez lesquels les actes précités de la vie ont moins d'intensité, ont aussi une chaleur moins forte : ils sont plus sujets à varier sous le rapport de leur température, et leur faculté d'engendrer de la chaleur est contenue dans des limites plus resserrées.

Au reste, la production de chaleur qui résulte du renouvellement de la matière et des changements de composition inséparables de la vie, varie chez les animaux, dans l'étendue de certaines bornes, d'après le développement, les périodes de l'âge, la nature des aliments et la manière dont la digestion s'effectue, d'après la respiration, la circulation du sang et l'influence nerveuse, d'après les saisons, même d'après les époques de la journée, pendant l'état de veille et de sommeil, d'après les excitations extérieures qui affectent les animaux, enfin, d'après les maladies, les médicaments et les poisons. Les faits venant à l'appui de cette assertion seront exposés quand je traiterai de la chaleur chez l'homme.

Dans les plantes, un dégagement de chaleur semble avoir lieu, quoiqu'à un faible degré seulement, pendant les actes de la respiration, de la nutrition et de la sécrétion, ainsi que durant la fécondation et la germination. Mais les végétaux ne paraissent pas subir de changements continuels, par l'effet d'une activité interne, dans leurs parties solides une fois formées, comme on l'observe chez les animaux, où la matière des divers tissus change incessamment. Ces êtres n'exécutant pas de mouvements volontaires, et le groupe entier des fonctions nerveuses n'existant pas chez eux, il leur manque les principales sources de la production de la chaleur.

CHAPITRE II.

DÉGAGEMENT DE LUMIÈRE DANS LES CORPS ORGANISÉS.

eaucoup de corps organisés, végétaux et ani-x, ont la faculté de luire. Avant de les nommer l'indiquer les conditions dans lesquelles ils ndent de la lumière, je crois à propos de faire ques remarques sur la phospborescence des s en général. On appelle lumineux tous les s dont l'existence nous est révélée par le sens i vue, même au milieu d'espaces incommen-bles. Il ne paraît y avoir de corps absolument neux que le soleil et les étoiles fixes. Tous les s deviennent visibles en réfléchissant la lu-e, ou n'offrent ce phénomène que dans cer-s circonstances. Comme un corps, en deve-visible pour nous, affecte les nerfs de nos , il faut qu'un milieu existe entre ces organes i. Or, les physiciens sont partagés d'opinion a nature de ce milieu. Les uns pensent qu'il y itre les corps lumineux et l'œil, un fluide ex-iement délié et élastique, qui remplit tout ace du monde, et qu'ils nomment éther. Sui-eux, ce corps éprouve, par l'activité des corps neux, comme l'air par l'effet du son, des vibra-s ondulatoires, qui se propagent avec la plus de rapidité, et qui produisent la sensation de la , quand elles rencontrent la membrane ner-e de notre œil. Cette théorie est celle que ghens a établie, qu'Euler a soutenue et déve-ée. D'autres admettent que des particules ma-lles déliées émanent des corps lumineux, que particules traversent l'espace en ligne droite une vélocité extrême, et qu'en arrivant dans érieur de l'œil, elles occasionent la sensa-de la vue. On leur donne le nom de *lumière*, iatière lumineuse. C'est là la théorie ébauchée par Epicure, et que Newton a développée. Les hypothèses présentent de grandes difficultés, la plupart sont cependant plus faciles à écar-ans la seconde que dans l'autre. Presque tous ohysiciens se sont prononcés pour l'existence e matière particulière, extrêmement déliée, èmement extensible et impondérable, qui ne des corps lumineux. Tous les corps pondé-es paraissent recevoir en eux une portion de miere solaire avec laquelle ils sont mis en con-et en admettre d'autant plus qu'ils sont moins sparents, que leur surface est plus obscure et raboteuse. Le degré d'échauffement d'un s par la lumière solaire est proportionnel à uantité de lumière que ce corps absorbe. Plu-rs chimistes distingués regardent, en outre, me probable que la lumière se combine chi-uement avec les matières pondérables, et lle peut les abandonner ensuite dans diverses onstances.

es corps inorganiques nous présentent le phé-iène d'un dégagement de lumière dans les cir-stances et conditions suivantes :

' Beaucoup de corps inorganiques, tant trans-nts qu'opaques, incolores ou faiblement colo-rés, mais jamais noirs, ont la propriété de luire quelque temps dans l'obscurité, lorsqu'ils ont été préalablement exposés à l'éclat de la lumière so-laire, ou même d'une autre lumière, ainsi que l'ont démontré Beccaria, Canton, Dessaignes, Grot-thuss, Heinrich et autres. Les substances qui pré-sentent ce phénomène au plus haut degré sont le diamant, l'arragonite, la strontiane, le marbre, le spath calcaire, la craie et les diverses pierres phosphoriques. Le sel ammoniac, l'albâtre, le sal-pêtre, le basalte, la galène luisent moins. L'ocre ferrugineuse, la célestine, le béryl, etc., luisent encore moins. La silice, l'améthyste, la chryso-lithe, l'émeraude, etc., sont les minéraux qui lui-sent le plus faiblement, et qui, même souvent, ne luisent pas du tout. L'eau et tous les corps liquides, le soufre, le graphite, la baryte, la chaux et les régules métalliques ne répandent pas de lumière. Comme les corps précédents luisent dans tous les milieux transparents par lesquels ils ne sont point décomposés, même dans les gaz qui n'opèrent pas de combustion, même dans le vide, et cela avec un dégagement notable de chaleur, la lumière qu'ils avaient absorbée par l'effet d'une faible affinité, pendant l'insolation, paraît les abandonner dans l'obscurité.

3° La plupart des corps luisants après l'insolation, mais, de plus, divers autres, comme la chaux, la baryte, la strontiane, la magnésie, etc., presque tous les fossiles terreux, tels que le cristal de roche, l'asbeste, le quartz, la topaze, le cyanite, le mica et la limaille de beaucoup de métaux, du zinc, de l'antimoine, du fer, de l'argent et de l'or, répan-dent de la lumière dans l'obscurité, quand ils ont été échauffés, ainsi qu'il résulte des expériences de Wedgwood, Haüy, Dessaignes, Heinrich, Brewster, Children et autres. Cependant le degré de chaleur nécessaire au dégagement de la lumière varie beaucoup. Il paraît que dans ces corps la com-binaison de la lumière avec eux est plus intime, et qu'elle ne peut être détruite que par l'influence de la chaleur.

3° L'ébranlement des corps inorganiques par le frottement, la percussion ou le choc, produit un dégagement de lumière dans plusieurs, d'après les observations faites par Homberg, Bergmann, Mac-quer, Pelletier, Dolomieu, Gillet-Laumont, Saus-sure et Dessaignes. La plupart du temps, ce sont des corps qui luisent après l'insolation ou l'échauffe-ment, comme le diamant, le spath pesant, le chlo-rate de potasse, le quartz, le spath fluor, l'arrago-nite, la dolomite, la blende, le sublimé, etc. Des fluides, l'eau et l'air, dégagent de la lumière quand on les comprime brusquement. Il n'est pas décidé si, dans ce cas, le dégagement de lumière est seu-lement l'effet de la commotion, ou celui de l'ex-citation de l'électricité, comme l'admettent Dessai-gnes et Becquerel.

4° Un dégagement de lumière accompagne quel-quefois des changements de cohésion, et il paraît s'allier alors à une excitation d'électricité. Des phé-nomènes lumineux ont été observés par Pikel, Schœnwald, Schiller, Giobert, Hermann, Berzé-lius, Woehler et Pfaff sur divers sels, au moment de leur cristallisation dans l'eau qui les dissolvait,

particulièrement sur le sulfate de potasse et le fluate de soude.

5° On aperçoit un dégagement de lumière et de chaleur au moment de la réaction d'un très-grand nombre de matières pondérables différentes. Ce phénomène n'est nulle part plus sensible que dans la combinaison de l'oxigène avec d'autres matières, qu'on appelle combustion. La quantité de lumière qui se dégage pendant la combustion est proportionnelle à la nature du corps combustible. Le phosphore en dégage beaucoup, le charbon moins, et l'hydrogène moins que tous les autres corps. La lumière est d'autant plus vive, que la combustion se fait plus rapidement. Sa couleur dépend de la nature du corps qui brûle. Un dégagement de lumière a lieu également dans la combinaison du chlore, de l'iode, du sélénium, du soufre et du phosphore avec d'autres matières. Quelques corps composés offrent aussi ce phénomène quand ils se combinent ensemble, comme l'acide sulfurique et la magnésie, la chaux et l'eau, la baryte et l'eau. La lumière qui se dégage pendant la combinaison des corps, existe ou dans l'un ou dans l'autre de ces corps, ou dans tous deux à la fois, et se sépare d'avec eux au moment où ils s'unissent ensemble. Ou bien elle se produit lors de la combinaison des matières pondérables avec des matières impondérables que ces derniers contenaient, c'est-à-dire, comme le pense Berzélius, par le concours des deux électricités opposées.

6° Un dégagement de lumière accompagne fréquemment les phénomènes électriques. Dès que l'électricité se produit avec quelque énergie seulement, elle apparaît sous forme d'étincelle. L'électricité a le pouvoir de faire naître des phénomènes lumineux dans beaucoup de corps. Les corps luisants par insolation acquièrent aussi la propriété de luire quand on les fait traverser par la décharge électrique, ainsi que Dessaignes, Heinrich, Grotthuss et Seebeck l'ont démontré par leurs expériences. La lumière fait-elle partie de l'électricité? ou bien est elle composée des deux électricités ? ou enfin est-elle chassée, par l'action de l'électricité, des milieux et des corps sur lesquels agit cette dernière ? ce sont là autant de questions que la physique n'a point encore résolues.

Après ces remarques préliminaires, passons aux phénomènes lumineux des corps organisés. Quelques-uns de ces derniers ne luisent que durant leur pleine activité ou dans l'état de vie, et d'autres, au contraire, le font quand la vie est éteinte en eux. Examinons d'abord ces derniers.

Les corps ou substances organiques sans vie dégagent de la lumière dans plusieurs circonstances où des corps inorganiques se montrent lumineux.

1° Beaucoup de substances organiques luisent après l'insolation. Suivant les expériences de Heinrich, on doit ranger ici, parmi les matières végétales, les graines, la farine, l'amidon, la gomme arabique et autres; parmi les animales, les plumes, la corne, les coraux, les coquilles de limaçon, les perles, les dents, les os, le cuir, le jaune d'œuf, les tendons, les muscles, la colle de poisson, la colle à l'état sec. Le bois, la plupart des gommes, la soie et les matières animales non sèches dégagent peu ou point de lumière après leur exposition aux rayons solaires. Les parties fraîches des végétaux ne sont point lumineuses.

2° La cire, les huiles volatiles et grasses, le sucre et le bois, le sulfate de cinchonine, d'après Pelletier, et le sulfate de quinine, suivant Callaud, dégagent de la lumière par l'action de la chaleur. Comme les matières organiques, d'après les observations de Dessaignes, ne luisent que dans l'air, et comme le dégagement de lumière augmente dans le gaz oxigène, la phosphorescence des corps organiques sous l'influence de la chaleur doit être comptée au nombre des phénomènes de la combustion.

3° Un ébranlement mécanique, le frottement, fait luire le sucre ordinaire, celui de manne et les sous-résines, la gomme élémi, la gomme alouchi et la gomme *arbol a brea*, d'après les observations de Bonastre, probablement par suite d'une excitation d'électricité. L'huile volatile et celle d'olive dégagent de la lumière, surtout quand on les agite dans le vide. Dessaignes prétend que les matières animales ne luisent point dans ces circonstances.

4° Tous les corps organiques, en leur qualité de combustibles, répandent de la lumière pendant la combustion.

5° Un dégagement de lumière, accompagnant l'excitation de l'électricité, s'observe dans les résines que l'on frotte.

Sous le rapport de ces modes de phosphorescence, les corps organiques morts ressemblent aux inorganiques. Mais beaucoup d'entre eux répandent aussi de la lumière pendant leur décomposition et lorsque la putréfaction s'empare d'eux.

Chez les végétaux morts, c'est dans le bois qu'on observe le plus souvent un dégagement de lumière, surtout dans celui de la racine, mais cependant aussi dans celui du tronc et des branches, lorsqu'il se décompose à une chaleur modérée, à l'humidité, et sans être pleinement exposé à l'action de l'air. D'après les expériences de Dessaignes et de Heinrich, la phosphorescence n'a lieu qu'à une température moyenne. Elle disparaît dans les gelées et les grandes chaleurs. L'eau chaude la fait cesser, ainsi que la dessiccation. Le dégagement de lumière s'opère dans l'air atmosphérique. Il devient plus fort, mais dure moins long-temps dans l'air comprimé. Dessaignes assure qu'il disparaît peu à peu dans le vide. Le bois ne luit pas davantage dans le gaz oxigène que dans l'air atmosphérique, comme l'ont reconnu Heinrich, Dessaignes, Gaertner et Bœckmann; cependant il résulte des expériences de ces deux derniers, que la phosphorescence y dure plus long-temps. Elle ne persiste que quelques heures dans les gaz azote, hydrogène et hydrogène phosphoré; mais elle recommence lorsque l'air atmosphérique s'introduit dans le vase. Elle cesse au bout de quelques minutes dans les gaz acide carbonique, hydrogène sulfuré, nitreux, chlore, ammoniaque et acide hydrochlorique, ainsi que l'ont observé Spallanzani, Hulme, Humboldt et autres. Elle disparaît au bout de six à vingt-quatre secondes dans l'eau non bouillie et dans les huiles grasses. Elle s'éteint plus rapidement encore dans l'alcool, l'éther, l'eau

chaux, les acides étendus et les dissolutions sa-es. Elle cesse de suite dans l'acide sulfurique. bois qui luit dans l'air ou dans le gaz oxigène isomme de l'oxigène et produit du gaz acide car-nique, sans que pour cela le volume de l'air soit isiblement diminué.

Si l'on juge d'après les phénomènes qui viennent tre énumérés, on est porté à croire, comme le nse L. Gmelin, qu'il se produit, pendant la dé-mposition du bois, une combinaison organique s-combustible de carbone, d'hydrogène et d'oxi-ne, qui, semblable au phosphore, brûle et dé-ge de la lumière à la température ordinaire. ut-être même le phosphore joue-t-il ici un rôle, isque les recherches de Berthier ont démontré xistence du phosphate calcaire dans les cendres in grand nombre de bois.

Un dégagement de lumière a été observé aussi r les racines de valériane et de tormentille, sur pommes de terre, sur les courges, et pendant putréfaction de divers champignons.

Le phénomène de la phosphorescence est beau-up plus commun dans les animaux morts que ns les végétaux. Th. Bartholin, Boyle, Beale, di et autres l'ont observé sur la chair de mammi-res d'oiseaux et de reptiles, peu de temps après mort. C'est chez les poissons qui commencent se putréfier, que le dégagement de lumière voit le plus souvent et au plus haut degré. rtholin, Jacobæus, Redi, Spallanzani, Tile-is, etc., ont vu des sèches, des mollusques valves, des entozoaires et des méduses luire après ur mort. J'ai remarqué aussi ce phénomène sur s étoiles de mer mortes. Les expériences les plus mbreuses sur la phosphorescence des poissons nt dues à Canton, Martin, Spallanzani, Hulme, einrich et Dessaignes. Les poissons de mer sont ux qui luisent le plus souvent; cependant la osphorescence a été remarquée également sur ux d'eau douce, comme sur les brochets et les ures par Heinrich. La plupart du temps elle com-ence un ou deux jours après la mort, lorsque le rps est à l'humidité, dans l'air atmosphérique ou gaz oxigène, à une température de 12 à 18 de-és. Une température inférieure à zéro la suspend. pendant les poissons qui ont été gelés redevien-nt lumineux quand ils sont dégelés. La chaleur l'ébullition, et notamment l'eau bouillante, dé-uisent ce phénomène pour toujours. Il n'a point u dans le vide, dans les gaz acide carbonique, drogène, hydrogène sulfuré et nitreux, et, s'il tait établi auparavant, il disparaît; mais on le it renaître dès que les poissons sont replacés ns l'air atmosphérique. L'eau de chaux, l'alcool, ther, les dissolutions concentrées d'alcalis et de ls, et les acides, le suppriment; mais il se réta-it lorsqu'on étend les liqueurs d'une grande quan-té d'eau. Le dégagement de chaleur n'est point compagné de phosphorescence, d'après les obser-tions de Hulme, et cependant Dessaignes assure i'il se produit de l'acide carbonique. Durant la osphorescence à l'air, on aperçoit, à la surface s poissons, une matière claire, liquide, mucila-neuse, qui devient peu à peu trouble, consistante lumineuse. Cette substance phosphorescente peut être enlevée par le lavage, et elle se combine ainsi avec l'eau, qui devient par-là lumineuse. Si l'on met des poissons dans des vases de verre avec de l'eau, il ne tarde pas à paraître un anneau brillant sur la surface du liquide; agite-t-on celui-ci, il de-vient lumineux. La lumière disparaît dans l'eau bouillie et garantie du contact de l'air, mais elle reparaît dès que l'air peut affluer. La phosphores-cence cesse aussitôt que la putréfaction fétide com-mence.

De tous ces faits, il résulte que la phosphores-cence des animaux morts est précédée d'une dé-composition opérée sous l'influence de la chaleur et de l'air, et qui a pour effet de produire ou de mettre en évidence un liquide lumineux; probable-ment ce dernier contient du phosphore, qui se dégage de la combinaison organique, et qui brûle lentement.

I. *Phosphorescence des végétaux vivants.*

On assure que les fleurs de plusieurs plantes dé-gagent de la lumière, des espèces d'étincelles, après le coucher du soleil, dans les soirées sereines et chaudes d'été. Ce phénomène, dont parlent déjà d'anciens écrivains, a été observé par la fille de Linné sur les fleurs de la capucine. Linné prétendait ne l'avoir remarqué que sur les fleurs dont les pé-tales ont une couleur orangée. Haggren croyait avoir aperçu des émanations lumineuses sur le souci, le *lilium bulbiferum*, et l'œillet d'Inde, par conséquent sur des fleurs jaunes, peu de temps après le cou-cher du soleil, quand l'air était serein et chaud, mais non lorsqu'il était humide. Johnson dit avoir vu des étincelles jaillir des fleurs de plusieurs végétaux, du souci, des *lilium bulbiferum* et *chalcedonicum*, de l'œillet d'Inde, du tournesol et de la tubéreuse. Cette dernière plante devint lumineuse dans une soirée étouffante d'été, et, en la considérant de près, il trouva que trois fleurs qui commençaient à se faner lançaient des étincelles d'une lumière jaunâtre, trouble, ré-pendant une odeur extraordinairement forte; ce-pendant, malgré toute l'attention qu'il y apporta, il ne put entendre de pétillement semblable à celui de l'étincelle électrique. Les fleurs d'autres végé-taux répandent, dit-on, durant la nuit, une lu-mière faible et uniforme, de couleur verdâtre tirant sur le bleuâtre, ainsi que Sznets dit l'avoir observé sur le *phytolacca decandra*. Quelques physiciens ont élevé des doutes sur la phosphorescence des fleurs, parce qu'ils ne l'ont point aperçue dans leurs ex-périences. Ainsi, Ingenhouss n'a vu aucune trace de lumière sur les fleurs de la capucine, ni au cré-puscule, vers le soir, ou dans les nuits d'été, ni dans une obscurité complète. Senebier et Saussure le jeune n'ont point été plus heureux. L.-C. Trevi-ranus n'a pu non plus apercevoir aucune phospho-rescence, dans une obscurité parfaite, sur les fleurs d'œillet d'Inde, de *tithonia*, de *coreopsis tinctoria* et de *gonteria pavonina*. Il pense donc, avec Gœthe, que la lumière qu'on croit voir sur ces fleurs, à l'époque du crépuscule, n'est qu'une pure illusion. Quelques naturalistes prétendent avoir remarqué un dégagement de lumière dans le suc d'une eu-phorbe croissant au Brésil, à l'instant où il s'écoule.

Murray fut le premier qui parla de ce phénomène. Martius, qui mentionne la plante sous le nom d'*euphorbia phosphorea*, dit l'avoir vu une fois.

Un dégagement de lumière a été observé sur plusieurs cryptogames. Linné parle de la phosphorescence du *byssus phosphorea* (*dematium violaceum*, Pers.). Ducluzeau a vu des conferves luire. Le même phénomène a été offert à Funk et Brandenburg par le *schistotega osmundacea*, qui croît dans les cavernes. Brewster a observé que les *chara hispida* et *vulgaris* étaient phosphorescents, surtout quand il les posait sur un fer chaud. Derschau et Nœggerath ont observé un dégagement de lumière sur une plante cryptogame qu'on trouve à la surface du vieux bois dans les houillères et autres mines, et qui a été décrite sous le nom de *rhizomorpha*. Bischof a recherché les circonstances dans lesquelles la phosphorescence a lieu. Elle s'aperçoit bien sur toute la plante, mais principalement sur les jeunes pousses blanchâtres. Elle est plus vive chez les jeunes plantes que chez celles qui sont avancées en âge. La lumière est plus forte chez les individus croissant dans les endroits humides et chauds des mines, que chez ceux qui en habitent les parties sèches et froides. Lorsque la température est portée à 40 degrés, la phosphorescence devient plus vive. Les rhizomorphes ne luisent point dans le vide, ni dans les gaz qui ne contiennent pas d'oxigène en mélange. La faculté de luire reparaît à l'air, même après plusieurs heures de séjour dans le vide, ou dans le gaz azote. Les plantes luisent davantage dans l'oxigène que dans l'air; le premier disparaît, et il se produit de l'acide carbonique, dont une partie semble être absorbée, car il ne remplit pas parfaitement l'espace qu'occupait l'oxigène qui a été consommé. La phosphorescence paraît s'éteindre avec la vie des rhizomorphes.

Les causes de la phosphorescence des végétaux ne sont point encore connues. Pulteney et Volta la considéraient comme un phénomène électrique, produit par le pollen idio-électrique. Mais ce qui s'élève contre cette hypothèse, c'est que Haggren a vu la lumière émaner des pétales et non des filets des étamines. Probablement ce phénomène, s'il a réellement lieu, dépend de l'émanation d'une matière combustible, peut-être d'une huile volatile, qui entre dans une sorte de combustion sous l'influence de l'air. Le dictame blanc répand, dit-on, autour de lui, durant les soirées chaudes d'été, une atmosphère qui prend feu à l'approche d'une bougie, et produit une flamme bleue brillante. La phosphorescence des cryptogames paraît également dépendre d'une combustion lente, à en juger d'après les expériences précédentes.

PHOSPHORESCENCE DES ANIMAUX VIVANTS.

Des phénomènes lumineux nous sont offerts par un grand nombre d'animaux, tant aquatiques qu'aériens. Cependant ils sont plus communs chez les premiers que chez les derniers. La plupart des animaux des classes inférieures qui habitent la mer, les infusoires, les méduses, les radiaires, les annélides, beaucoup de crustacés, plusieurs mollusques, et même quelques poissons, sont phosphorescents. C'est d'eux que dépend la phosphorescence de la mer, qui a été observée dans toutes les zones, mais plus fréquemment néanmoins entre les tropiques, par Lœffling, Ternstrœm, Osbeck, Kalm, Hasselquist, Banks, Solander, Forster, Legentil, Labillardière, Péron, Humboldt, Krusenstern, Tilesius et autres. Lorsqu'un vaisseau fend l'océan par un vent gaillard durant la nuit, les ondes en mouvement répandent une lumière éclatante et rougeâtre qui rayonne sur la mer comme feraient des éclairs (1). Quoy et Gaimard ont vu la mer lumineuse jusqu'au 60e degré de latitude méridionale, et Mac Culloch a observé ce phénomène sur les côtes des îles Schettland et Orkney. Les naturalistes sont partagés d'opinion touchant sa cause. Boyle le croyait produit par la révolution rapide de la mer sur elle-même, qui entraîne un frottement de l'air contre la surface de l'eau. Bajon, Legentil, Delaperrière, Wæsstroem et autres, le considéraient comme un phénomène électrique produit par le frottement de la mer et de ses particules salines. Beale, Bourges, Leroy, Godeheu de Riville, Martin, Canton, Hulme et autres l'attribuaient à la putréfaction de corps animaux, et à une décomposition de nature particulière, qui la précède et qui engendre une matière mucoso-huileuse phosphorescente. Silberschlag, Borch et autres voyaient en lui un effet du phosphore qui existe dans la mer. Mayer, Helwig, Brugnatelli, etc., pensaient que les animaux absorbent pendant le jour de la lumière qu'ils exhalent ensuite dans l'obscurité.

Les observations faites par Vianelli et Griselini, dans les lagunes de Venise, ont démontré que la phosphorescence de la mer dépend d'animaux vivants. Nollet et Fongeroux de Bondarroy ont vu aussi, en cet endroit, des animaux répandre de la lumière. C'est un fait, d'ailleurs, qui a été mis hors de doute par les recherches de Linné, Forskael, Donati, Banks, Forster, Spallanzani, Viviani, Péron, Macartney, Mitchill, Tuckey, Tilesius, Mac Culloch, Quoy et Gaimard, Murray et autres. Citons les animaux chez lesquels on a observé la phosphorescence.

Parmi les infusoires de la mer, plusieurs ont été trouvés phosphorescents par Baster, Rigaud, Labillardière, Tilesius, Mac Culloch, Quoy et Gaimard. Ceux-là appartenaient particulièrement aux genres *cercaria*, *volvox* et *vibrio*. Tels sont encore les *trichoda granulosa* et *triangularis*, la *lincophea echinoïdes*. Tilesius a observé la phosphorescence des animalcules reçus dans un cylindre de verre plein d'eau de mer, chaque fois qu'il remuait l'eau, ou qu'il l'agitait par un coup donné sur le vase. Mac Culloch a remarqué que la lumière s'éteignait à la mort des animaux. Quoy et Gaimard versèrent de l'acide sulfurique étendu dans un vase d'eau de mer contenant des infusoires phosphorescents; ceux-ci répandirent tout-à-coup une lueur très-brillante, mais qui disparut promptement. L'addition d'acide sulfurique pur ou de vinaigre de vin tua les ani-

(1) J'ai vu ce beau spectacle en 1811, au mois de septembre, dans la mer Adriatique. Il dépendait d'infusoires lumineux que j'aperçus dans l'eau avec le secours du microscope.

ıx, et la phosphorescence cessa sur-le-champ. on a vu luire des sertulaires, des gorgones, alcyons, des éponges et des isis qui avaient été s du fond de la mer, sur les côtes de la Noue-Hollande. La phosphorescence des plumes de (*pennatula phosphorea, grisea, rubra, argentea*) é observée par Linné, Shaw, Spallanzani et res. D'après les remarques de ce dernier, il n'y ıe les polypes situés au bout des laciniures qui ent de la lumière quand ils se meuvent. La phosrescence dure long-temps après la mort, et il oule un liquide muqueux, que Spallanzani rele comme la source de la lumière.

es méduses, surtout celles des mers tropicales, aissent être toutes phosphorescentes en certai- circonstances, d'après les observations faites beaucoup d'espèces (*medusa noctiluca, pelagica, tillans, hemisphærica, aurita, ovata, capillata, da et autres*), par Forskael, Banks, Dicquemare, llanzani, Macartney, Humboldt, Tilesius, Mac loch et autres. La phosphorescence a lieu pent les mouvements de l'animal, surtout autour tentacules. Macartney l'a vue augmenter, dans *ıedusa lucida*, quand il chauffait l'eau. La lure devenait également plus vive dans l'alcool; endant les animaux y périssaient promptement, eur lumière s'éteignait. Spallanzani a remarqué l suinte de la surface des méduses un liquide ueux, qui a une saveur brûlante, et qui pro- un sentiment de prurit à la peau. Ce liquide, é avec de l'eau ou du lait, les rend phosphorests pendant quelques heures, surtout lorsqu'ene on les échauffe et les remue. Des animaux ts, dont la lumière était éteinte, redevinrent sphorescents par l'addition d'une certaine quan- d'eau douce, et par le mouvement à une cha- de 26 à 37 degrés. Humboldt a observé que doigts luisaient pendant quelque temps, après l avait touché des méduses; il a vu aussi la lure devenir plus forte quand on galvanisait les naux. La lumière de méduses auxquelles Maıney donna une commotion électrique, s'étei- pour un instant, mais reparut ensuite plus vive par le passé. La phosphorescence des beroes *roe fulgens, ovatus, pileus*) a été observée par c, Macartney et autres. Elle est d'autant plus , que ces animaux exécutent des mouvements forts. On a vu aussi des espèces de *physalia*, *ophora, stephanomia* et *physophora*, qui étaient ineuses. Viviani a observé une petite astérie sphorescente, et Péron a trouvé, sur les rochers île Bernier, des ophiures (*ophiura telnates*, *sphorea*) qui jetaient de la lumière.

es phénomènes lumineux ont été observés sur vers marins, des néréides (*nereis noctiluca, sphorans, cirrigera, mucronata*, etc.) et des ıaires (*planaria retusa*), par Auzout, Delavoye ıelli, Griselini, Linné, Viviani et autres. Les de terre eux-mêmes répandent de la lumière à oque de l'accouplement, d'après les observas de Flaugergues et de Bruguière. Parmi les lusques, il en est également quelques-uns qui t lumineux, comme la *pholas dactylus*, dont ıe connaissait déjà la phosphorescence, et sur ıelle Réaumur et les académiciens de Bologne ont fait beaucoup d'expériences. Sa lumière, qui a une teinte blanche tirant sur le bleuâtre, est d'autant plus sensible, que l'animal est plus vif, plus frais et plus rempli de sucs. Elle est plus forte en été et au moment de la propagation qu'en tout autre temps. Ce ne sont pas seulement les parties extérieures, notamment les tubes respiratoires, mais encore les parties internes, qui luisent. L'eau qui découle de ces animaux, et une mucosité visqueuse qu'ils exsudent, jettent aussi de la lumière. Ils communiquent la phosphorescence aux doigts qui les touchent, de même qu'à la bouche et à la salive de ceux qui en mangent. La lumière disparaît dans le vide, mais reparaît au retour de l'air. Une chaleur modérée en accroît l'intensité, tandis que le froid et la chaleur de l'ébullition la font cesser. Si on arrose les pholades avec de l'eau ou du lait tiède, la lumière acquiert plus de vivacité, et ces liqueurs deviennent lumineuses. La phosphorescence dure quelque temps dans l'huile. La dissolution étendue de sel marin et de salpêtre et l'esprit de sel ammoniac la rendent plus prononcée. Au contraire, les dissolutions concentrées, le vinaigre, le vin, l'alcool, l'acide sulfurique, le vitriol et le sublimé l'anéantissent rapidement. Elle continue encore quelques jours après la mort, et s'éteint à l'invasion de la putréfaction. Quand les animaux se dessèchent, la propriété de luire disparaît, mais elle renaît pour quelque temps si l'on vient à les frotter et à les humecter avec de l'eau, surtout tiède.

Au nombre de mollusques phosphorescents, se rangent encore les biphores, d'après les observations de Bosc, Tilesius et autres, et les pyrosomes (*pyrosoma atlanticum* et *giganteum*), suivant celles de Péron, Desmarets et Lesueur.

Beaucoup de crustacés sont phosphorescents. Thulis et Bernard ont observé ce phénomène sur le *gommarus pulex*, pendant l'été, dans le midi de la France, et il l'a été dans la mer Caspienne par Hablitzl. Banks, Macartney, Tuckey et Tilesius ont vu luire quelques crabes, notamment le *cancer fulgens*. On a également remarqué la phosphorescence dans plusieurs espèces des genres *astacus* (1), *palaemon*, *crangon*, *panaeus*, *squilla*, *limulus*, *lynceus* et autres.

On prétend avoir observé aussi des phénomènes de lumière chez les poissons. Lœffling et Bajon ont vu luire des dorades qui marchaient par bandes, et Riville des troupes de *scomber palemys*. Mac Culloch cite une espèce de *leptocephalus*, comme étant phosphorescente. Cependant la phosphorescence des poissons peut dépendre des mouvements qu'ils impriment, en nageant, aux infusoires et aux autres animaux luisants contenus dans la mer. Tilesius l'attribue au brillant des écailles de plusieurs.

Parmi les animaux qui vivent dans l'air, plusieurs insectes se font remarquer par leur phosphorescence. Ici se rangent, dans l'ordre des coléoptères, les vers luisants (*lampyris noctiluca, splendidula, italica, ignita, phosphorea, nitidula, lucida, japo-*

(1) Tilesius a cité et en partie figuré beaucoup de crustacés phosphorescents, dans l'atlas du voyage de Krusenstern, tab. 22.

nica, *pensylvanica*, etc.), dont la source de lumière a son siége dans l'abdomen. Plusieurs taupins luisent aussi, notamment l'*elater noctilicus* des îles Antilles et de l'Amérique méridionale, dont la lumière éclatante, et qui simule l'émeraude, a été mentionnée par Sloane, P. Browne et Fougeroux. Les *elater ignitus, phosphoreus*, et diverses autres espèces dont parle Illiger, sont également luisants. Dans *l'elater noctilucus*, la lumière émane, d'après les observations de Curtis, de deux élévations ocellées du corselet et de la base de l'abdomen. Ce physicien croit avoir remarqué que l'animal peut à volonté l'exciter et l'éteindre. Ayant enlevé la matière lumineuse immédiatement après la mort d'un insecte, il vit la phosphorescence durer encore quelque temps.

Luce décrit un scarabé (*scarabæus phosphoricus*), du midi de la France, dont l'abdomen luit. Suivant Afzelius, les antennes creuses et renflées en boule du *paussus spheroceros* répandent une lueur phosphorique. Latreille rapporte l'observation d'un de ses amis, qui dit avoir vu luire les taches ocellées du *buprestis ocellata*.

Parmi les orthoptères, le taupe-grillon est phosphorescent, au dire de Sutton.

L'ordre des hémiptères offre les porte-lanternes (*fulgora laternaria* et *serrata* de l'Amérique méridionale, *pyrrhorhyncus* des Indes orientales, et *candelaria* de la Chine), qui sont dans le même cas. La partie lumineuse de leur corps est la région antérieure de la tête, qui forme un renflement vésiculaire. Olivier assure que les cigales répandent aussi de la lumière.

Parmi les lépidoptères, le *pyralis minor* a l'abdomen faiblement lumineux, selon Brown.

Parmi les myriapodes, les *scolopendra electrica*, *phosphorea* et *morsitans*, se distinguent par leur éclat phosphorique, au rapport de Garman, Réaumur, Linné, Fougeroux et Macartney. MacCulloch a fait la même observation sur des jules, et parmi les arachnides sur les *phalangium*. Macartney prétend que la *scolopendra electrica* laisse échapper au dehors une matière lumineuse, qui, enlevée avec les doigts, répand une lueur phosphorique pendant quelques secondes.

La phosphorescence des insectes a beaucoup fixé l'attention des naturalistes. Les plus nombreuses expériences ayant pour but d'en rechercher les conditions et les causes, ont été faites sur les vers luisants, savoir : sur le *lampyris splendidula*, par Templer, Waller, G. Forster, Guénaud de Montbeillard, Razumowsky, Macartney et G. R. Treviranus; sur le *lampyris noctiluca*, par Hermbstædt, Heinrich et Murray; sur le *lampyris italica*, par Nollet, Spallanzani, Carradori, Brugnatelli et Grotthuss; sur les *lampyris noctiluca* et *splendidula*, par Macaire; sur les trois premières espèces, par Tweedy John Todd. Les résultats des recherches sont en contradiction ensemble à plusieurs égards, et les théories imaginées pour expliquer le phénomène portent plus ou moins le cachet des opinions dominantes en chimie à l'époque où les expériences ont été faites. Nous allons en faire connaître les principaux points.

La source de la lumière a principalement son siége dans les derniers anneaux de l'abdomen. Cependant les points lumineux présentent des différences suivant les espèces, et en général ils sont plus étendus chez les femelles que chez les mâles. La lumière jaune verdâtre du *lampyris splendidula* part de taches jaunâtres situées à la face inférieure des trois derniers anneaux. Chez les mâles, que quelques naturalistes ne croient pas être luisants, il n'y a que deux petits points lumineux. Le *lampyris noctiluca* jette une lueur bleuâtre ou verdâtre, qui émane du milieu des deux avant-derniers segments, et de deux taches placées sur les côtés du dernier anneau. Le quatrième anneau n'a qu'un petit point brillant, sur son bord postérieur. Dans le *lampyris italica*, les deux derniers anneaux de l'abdomen sont luisants en totalité, et leur lumière est d'un bleu vif. Ce ne sont pas seulement les insectes parfaits des deux sexes, mais encore les larves, qui luisent, comme l'ont observé Swammerdam, Degeer, Schmidt, Macaire et Todd. Macaire a vu deux petits points lumineux sur des larves qui venaient de quitter l'œuf, et qui n'avaient pas une ligne de long. Les œufs eux-mêmes jettent une faible lueur, semblable à celle du phosphore. Il semblerait résulter de là que le dégagement de lumière ne se rattache point étroitement à l'acte générateur, quoique, d'après Mueller, il soit plus considérable pendant l'accouplement qu'en tout autre temps, qu'il persiste avec une très-grande vivacité encore chez la femelle, à l'époque de la ponte, et qu'il diminue chez le mâle quand la copulation est terminée.

Les naturalistes sont partagés sur la question de savoir si la phosphorescence est produite par des organes spéciaux. Macartney croit avoir observé que la lumière part du corps gras situé immédiatement au-dessous des téguments transparents des parties lumineuses. Il a vu en outre, dans le dernier anneau de l'abdomen, deux petits sacs ovales, formés de filaments en spirale, comme des trachées, et contenant une substance molle et jaune. Carradori, Mueller et Murray admettent également que la matière lumineuse est contenue dans des vésicules ou petits sacs. Treviranus rejette l'existence d'organes spéciaux pour le dégagement de lumière, et regarde les parties génitales internes comme le siége de cette dernière. Macaire a remarqué, après avoir enlevé les téguments cornés, minces, transparents et mous des points lumineux, une substance demi-transparente, et d'un blanc jaunâtre, qui, examinée au microscope, paraissait être formée d'une multitude de fibres rameuses, et dans laquelle se répandaient des filets nerveux; une matière grenue adhérait aux fibres. Cette substance jouit d'une phosphorescence très-vive dans l'obscurité, tant qu'elle est humide; la dessiccation la rend opaque, et fait qu'elle cesse de luire. A l'air et dans l'eau, elle continue pendant deux à trois heures de jeter une lueur jaune verdâtre. La chaleur et l'action du galvanisme raniment la phosphorescence, aussi long-temps que la matière n'est point sèche. Spallanzani et Carradori ont reconnu également que les parties luisantes du *lampyris italica* ne répandaient de la lumière qu'autant qu'elles étaient humides. Spallanzani

nrich et Todd assurent qu'après avoir séparé ces ies du corps, et tant qu'elles n'étaient point sè-s, ils parvenaient à les rendre phosphorescentes es touchant ou les piquant avec une épingle. sque Macaire exposait la substance à une cha-allant jusqu'à 41 degrés, son éclat devenait vif; mais, s'il continuait à la chauffer, la lu-re diminuait, et prenait une teinte rougeâtre ; degrés elle s'éteignait totalement; la matière t alors blanche, opaque, et semblable à du ic d'œuf coagulé. Les expériences de Murray cordent avec celles-là, quant aux points essen-. La lumière s'éteignait dans le vide, et se ra-ait au retour de l'air. Carradori et Brugnatelli nt, au contraire, l'avoir observée même dans ide, ce qui est douteux cependant. Elle disparaît s les gaz non respirables, et reparaît ensuite dans l'air que dans le gaz oxigène. Murray end que la matière continue à luire dans les gaz e carbonique, hydrogène et azote. Le chlore, de nitrique, l'acide sulfurique détruisent pour ours sa phosphorescence. Exposée au feu, elle e de luire, brûle, et répand une odeur ammo-ale. Les acides minéraux et végétaux concentrés gulent la substance lumineuse, ce qui éteint la ière. Les premiers la dissolvent avec le secours a chaleur. L'acide sulfurique produit une colo-on en vert bleuâtre. L'éclat de la matière lumi-se disparaît dans l'huile et les substances gras-qui ne dissolvent cette substance ni à chaud, froid. Macaire présume que la lumière cesse s parce que les corps gras empêchent l'air d'ar-r jusqu'à la matière lumineuse. Carradori, Bru-telli, Murray et Todd prétendent avoir vu la sphorescence continuer dans l'huile. L'éther et ool la font cesser sur-le-champ, et la matière ineuse devient blanche et opaque. La lumière eint aussi dans l'alcool camphré, d'après les ex-iences de Sheppard. La potasse pure détruit la sphorescence, et dissout complètement la ma-e, en prenant une teinte jaune. Une dissolution sublimé corrosif et de sels cuivreux fait cesser le-champ les phénomènes lumineux, et coagule matière. Celle-ci n'est point soluble dans l'eau illante, et elle y acquiert une plus grande con-ance.

l'après ces expériences, Macaire admet une ma-e luisante spéciale, qui se compose principale-it d'albumine à l'état de demi-transparence, et est phosphorescente sous l'influence d'une cha-r modérée et de l'air atmosphérique, mais cesse épandre de la lumière dès qu'elle a été coagulée nplètement.

Relativement aux circonstances dans lesquelles animaux vivants luisent, voici ce que les expé-ices ont appris à cet égard. La phosphorescence mence ordinairement à la fin du crépuscule ; parties luisantes apparaissent alors comme de its points, qui grandissent peu à peu. Si l'on re-ue les animaux dans un endroit obscur, avant coucher du soleil, ils commencent à luire long-ps avant le crépuscule. Si on les expose à la lu-re tandis qu'ils répandent des lueurs, l'éclat de les-ci diminue sensiblement, mais il ne tarde à reparaître dans l'obscurité. La lumière s'éteint à l'aube du jour, excepté dans deux points du dernier anneau, qui continuent à jeter une faible lueur, ainsi que Razumowsky et Macaire l'ont fort bien observé. Macartney dit avoir remarqué que les insectes ne luisent pas le soir quand ils ont été soustraits dans la journée à l'action de la lumière solaire. Macaire assure avoir fait la même observation, du moins le premier jour de l'expérience. Au contraire, Todd et Murray ont trouvé que toutes les espèces, quoique ayant été tenues pendant le jour dans des endroits obscurs, n'en luisaient pas moins le soir, et même beaucoup plus tôt que quand elles avaient été exposées à la lumière du jour.

Carradori, Brugnatelli, Macartney, Treviranus et autres ont observé que l'émission de la lumière est soumise à la volonté des animaux. Mueller et Murray pensent que la phosphorescence est volontaire, en ce sens seulement que les animaux peuvent retirer et cacher les organes lumineux derrière des parties opaques. Treviranus explique le phénomène par la faculté qu'ont les insectes d'accélérer ou de ralentir la respiration, et par l'influence de l'air sous laquelle il prétend qu'est l'intensité de la lumière. Macaire croit qu'on ne peut pas nier l'empire de la volonté sur la production de la lumière, attendu que le bruit et un coup porté à l'animal le déterminent quelquefois à cesser de luire, et que la lumière disparaît alors, excepté dans les deux points du dernier anneau. Ce physicien attribue la cause du phénomène à l'influence des nerfs. Il est constant d'ailleurs que la lueur augmente par l'effet des mouvements du corps.

La phosphorescence des animaux vivants est dépendante de la température de l'air. Dans les circonstances ordinaires, les animaux, d'après les expériences de Macaire, ne luisent qu'à une température atmosphérique supérieure à 12 degrés. Si l'on plonge un insecte vivant qui ne luit pas dans de l'eau ayant la température de 13 degrés, la lumière paraît quand on échauffe le liquide jusqu'à 25 ou 31 degrés, et augmente jusqu'à 41 : à ce moment l'animal périt, sans que la phosphorescence cesse ; mais elle disparaît à 57 degrés. Si on laisse l'eau se refroidir, la lumière s'éteint quand la chaleur tombe au-dessous de 25 degrés. Si l'on jette des insectes vivants dans de l'eau ayant une température de 43 à 51 degrés, ils meurent sur-le-champ, mais répandent une lueur très-vive. A 62 degrés la lumière s'éteint, et il n'est plus possible de la ranimer. Lorsqu'on chauffe les animaux dans l'air, les mêmes phénomènes ont lieu : seulement la phosphorescence ne cesse qu'à une température un peu plus basse. Les rayons solaires qu'on fait tomber sur l'insecte à travers un verre lenticulaire, excitent aussitôt la lumière à se montrer. Si l'on expose des animaux qui luisent à un froid artificiel, leur éclat diminue peu à peu, et il disparaît dès que la température devient inférieure à 12 degrés. A zéro les animaux périssent, mais une chaleur de 21 degrés peut encore reproduire la lumière. Ces expériences s'accordent avec celles qu'ont faites Spallanzani et Carradori. D'après les observations de Hulme, Spallanzani et Heinrich, la phosphorescence cesse à la congélation des lampyres, mais reparaît quand on fait dégeler les ani-

maux, quoique ceux-ci ne reprennent pas vie.

La phosphorescence est encore sous la dépendance de l'air atmosphérique. Macaire mit des vers luisants sous le récipient d'une bonne machine pneumatique, et vit la lumière disparaître à mesure qu'il soutirait l'air. Lorsqu'il faisait rentrer ce dernier tout-à-coup, la phosphorescence reparaissait vivement. Il pouvait ainsi éteindre et ranimer la lumière en soutirant et laissant rentrer alternativement l'air. Il renferma un lampyre dans un tube de verre, et enleva l'air, ce qui ne tarda pas à entraîner la mort de l'insecte; lorsqu'ensuite il fit chauffer le tube jusqu'à 50 degrés, la phosphorescence ne reparut point, et cependant elle redevint sensible quand l'air put rentrer dans le tube. Ces expériences ont été très-souvent répétées avec le même résultat.

Les lampyres devinrent très-vifs dans le gaz oxigène, et lorsqu'on accrut la chaleur, ils répandirent une lumière très-brillante, qui parut plus forte que dans l'air atmosphérique. Quand Macaire plongeait des lampyres luisants dans ce gaz, la phosphorescence augmentait; mais elle cessait au bout de quelque temps. Le même phénomène a été observé par Forster, Lichtenberg, Spallanzani, Carradori et Sorg. Hulme, Davy, Hermbstaedt, Heinrich et Murray disent, au contraire, n'avoir point vu la lumière devenir plus intense dans ce gaz. Le gaz oxide d'azote produisait presque le même effet, d'après Macaire. Les insectes périssaient de suite dans le chlore; cependant, à l'aide d'une faible chaleur, il se manifestait une lumière rougeâtre, au lieu d'être verte jaunâtre, mais qui ne tardait pas à disparaître. La phosphorescence cessait rapidement dans le gaz hydrogène; les animaux périssaient, et leur lumière ne pouvait plus être ranimée par l'action de la chaleur. Les gaz acide carbonique, hydrogène sulfuré, hydrogène carboné et azote, déterminent absolument les mêmes effets, ainsi que Hulme, Spallanzani, Razumowsky, Macartney, Hermbstaedt, Grotthuss et Heinrich s'en sont assurés. H. Davy et Murray ont vu la phosphorescence ne point s'affaiblir dans le gaz hydrogène. Murray prétend qu'elle a continué aussi dans le gaz acide carbonique. Si l'on plonge des lampyres luisants dans de l'eau, leur lumière disparaît au bout de quelques minutes. Cet effet paraît devoir être attribué au froid, d'après les expériences de Macaire, car la lumière s'éteint d'autant plus vite que la température de l'eau est plus basse, tandis que la phosphorescence dure long-temps dans l'eau échauffée jusqu'à 31 degrés. Ce phénomène cesse dans l'alcool au bout de deux minutes, et l'on ne peut plus ensuite le reppeler par la chaleur. La lumière s'éteint sur-le-champ dans les acides minéraux concentrés, au bout de quelques minutes seulement dans ceux qui sont étendus, et ne peut plus être ranimée ensuite par aucun moyen.

Macaire exposa des lampyres non luisants à un courant électrique, sans qu'il en résultât d'effet sensible. Ayant fait tomber une étincelle de la bouteille de Leyde sur des insectes de ce genre, il ne se manifesta aucun dégagement de lumière. Un lampyre vivant, et qui ne luisait pas, ayant été placé dans le circuit galvanique, commença à répandre une lueur faible. Ce physicien ayant humecté un insecte avec un peu d'eau, et amené sur lui le fluide galvanique, au moyen de deux fils en platine, le vit luire sur-le-champ. Le dégagement de lumière dura tant que l'animal fut exposé à l'influence du galvanisme, et sa température augmenta d'environ un demi-degré. Un pôle seul n'excitait point la phosphorescence. Un lampyre fut décapité, et un fil conducteur enfoncé dans le tronc jusqu'aux anneaux luisants, tandis que l'autre fut appliqué sur le corps de l'insecte un peu humecté; la chaîne ayant été formée, on observa la phosphorescence la plus vive. Des lampyres que l'étincelle électrique n'avait pu faire luire, devinrent lumineux sur-le-champ par l'action du galvanisme. Ce dernier agent n'excite point la phosphorescence dans le vide, mais il la fait paraître dès que l'air peut avoir accès. Tous les excitants mécaniques et chimiques qui causent de la douleur aux lampyres, excitent la lumière, d'après les expériences de Todd. Suivant ce physicien, divers poisons, une dissolution alcoolique d'iode, la teinture d'ellébore noir, celle de noix vomique, le cyanure de mercure et d'ammoniaque, tuent les lampyres, et cependant la phosphorescence de ces animaux persiste encore quelque temps après leur mort. Quand on sépara la tête du tronc d'un insecte vivant, ou qu'on coupa les anneaux lumineux, la lumière s'éteignit au bout de cinq minutes; le corps et les anneaux se mirent quelque temps après à exécuter des mouvements, et la phosphorescence reparut alors, quoique faiblement, mais elle devint plus vive sous l'influence de la chaleur.

Les naturalistes sont partagés d'opinion sur la cause de la phosphorescence des lampyres. Beccaria et Monti la comparaient à celle des minéraux qui luisent après avoir été exposés au soleil. Carradori et Brugnatelli pensaient que la lumière combinée avec les substances organiques, est ingérée par les insectes avec leurs aliments, et qu'elle se dégage sous forme apercevable pour nous à la suite d'une opération vitale de leur part. Spallanzani et Grotthuss regardaient le phénomène comme l'effet d'une combustion qui est entretenue par l'influence du gaz oxigène de l'air atmosphérique. H. Davy, Heinrich et Treviranus l'attribuent à une matière contenant du phosphore, qui se sépare des humeurs de l'animal pendant la vie, se combine avec le gaz oxigène de l'air atmosphérique qu'amène la respiration, et devient, comme le phosphore, lumineuse en brûlant. Cette opinion se fonde sur la présence de l'acide phosphorique dans les humeurs animales, sur la grande analogie qui existe entre la lumière du phosphore brûlant avec lenteur et la lumière animale, enfin sur ce que la phosphorescence des insectes a lieu dans les mêmes circonstances que celle du phosphore, sur ce que la chaleur et le gaz oxigène la rendent plus vive, tandis que le froid et les gaz irrespirables l'éteignent. Macartney et Todd considèrent le phénomène en question comme une opération immédiate de la vie, comme une action vitale, comme un effet ou une manifestation de la force vitale. Ils pensent que les influences extérieures, la chaleur, l'air atmosphérique, le gaz oxigène et autres excitants, ne sont capables de produire la

sphorescence qu'autant qu'ils exaltent la vitades animaux, notamment la sensibilité de l'or: lumineux, et qu'elles pourraient la diminuer i faire cesser en diminuant ou anéantissant l'acé vitale. Cette hypothèse n'est guère admissible, e que les parties lumineuses et la matière qui ind la lumière continuent de luire même après r été séparées du corps de l'animal, et après tinction des manifestations de la vie, quand s sont placées dans les conditions qui sont indi-)s plus haut, ainsi que Macaire et Murray l'ont hors de doute par des expériences multipliées. iesant bien toutes les circonstances, la phos-escence semble dépendre d'une matière qui est luite par les changements de composition dont ie s'accompagne, et, à ce qu'il paraît, sécrétée la masse des humeurs par des organes particu-. Ce liquide contient vraisemblablement du phos-re, ou une substance combustible analogue, qui ombine avec l'oxigène de l'air ou de l'eau aérée, le température moyenne, et produit ainsi le dé-:ment de lumière. La préparation et la sécrétion cette substance sont des actes de la vie, qui ngent, augmentent ou décroissent par l'innce de stimulations du dehors, dont l'action sur animaux modifie leurs manifestations de vie. s la phosphorescence elle-même tient à la comtion de la matière sécrétée, et ne peut point regardée comme un acte vital, parce que, dans aines occasions, elle persiste des jours entiers, ne après la mort de l'animal. Tout ce qu'on t dire sur la destination de la lumière pour l'é-)mie des insectes luisants, c'est que probable-it la préparation et la sécrétion de la matière ineuse importent à la conservation de la vie de animaux. Nous ne contesterons pas non plus cette lumière ne permette aux sexes de se troulus facilement à l'époque de la copulation; du is observe-t-on que les mâles sont attirés par objets qui brillent. Peut-être même sert elle à garantir des agressions de certains ennemis. a phosphorescence est un phénomène rare ni les animaux aériens des classes supérieures. endler, Sturm et autres ont vu les œufs de lé-l gris répandre de la lumière. Il paraît aussi, rès les observations de Rolander, qu'une ese de crapaud ou de grenouille qui vit à Surinam, lumineuse. L'urine est phosphorescente chez lques mammifères, suivant ce qu'Azara et Langsf disent des *viverra mephitis* et *putorius*, d'as ouï-dire. La même chose arrive quelquefois urine et à la sueur de l'homme, dans des cirstances que je ferai connaître plus tard.

)uelques naturalistes, F.-A.-A. Meyer, Pallas, nrich et G.-R. Treviranus, ont rangé ici le scin-:ment des yeux de plusieurs mammifères, des ts, des chiens, des loups, des renards, des mar- et d'autres carnassiers, comme aussi des bredes vaches et des chevaux. Pallas pensait que umière de ces animaux émanait de la membrane veuse de l'œil, et il la regardait comme un phénène électrique. B. Prevost a observé le scintilient des yeux non-seulement chez les chats et chiens, mais encore chez la brebis, la vache et cheval, en général dans les animaux dont l'œil renferme ce qu'on appelle un tapis. Il l'a vu aussi dans les yeux de divers ophidiens et de quelques insectes, particulièrement du sphinx tête de mort. Ce phénomène n'avait jamais lieu dans l'obscurité complète, et n'était produit ni volontairement ni par suite d'émotions morales; mais il provenait uniquement de la réflexion de la lumière qui était tombée dans l'œil. Gruithuisen a trouvé également, dans ses expériences, qu'il n'émane aucune lumière des yeux dans les endroits tout-à-fait obscurs, et que cette émission n'a lieu que quand la lumière, après être parvenue dans l'œil, quoiqu'à un faible degré, se trouve réfléchie. Il a reconnu en outre que les yeux des chats, tant vivants que morts, scintillaient. J'ai moi-même observé ce phénomène sur une tête de chat qui, depuis vingt heures, était séparée du tronc; il ne disparut que quand les humeurs oculaires furent devenues troubles. Tout récemment, Esser a fait, sur la scintillation des yeux, des expériences qui l'ont conduit aux mêmes résultats. Les yeux de chats, de chiens, de lapins, de brebis et de chevaux ne brillaient pas dans des endroits complètement obscurs. La réflexion de la lumière avait lieu sur les yeux morts, après l'enlèvement de la cornée, de l'iris et du cristallin. Le phénomène ne peut donc point être mis au nombre des effets phosphoriques.

CHAPITRE III.

DES PHÉNOMÈNES ÉLECTRIQUES DES CORPS VIVANTS.

Pour faciliter l'intelligence de ce qui doit suivre, j'exposerai d'abord brièvement les propositions fondamentales relatives à l'électricité, et je ferai connaître en peu de mots les circonstances dans lesquelles les corps en général nous offrent des phénomènes électriques.

On sait que, par le mot d'électricité, les physiciens entendent la propriété qu'ont les corps, en certaines circonstances, d'attirer ou de repousser des corps légers de différentes espèces qui se trouvent voisins d'eux. Le moyen ordinaire qu'on emploie pour mettre un corps dans l'état électrique est le frottement. Si l'on frotte un tube de verre avec de la laine, il attire d'une certaine distance des bandelettes de papier, des poils, de petites plumes, des feuilles minces de métal, des boulettes de liége ou de moelle de sureau attachées à un fil, et les repousse au bout de quelque temps. Si l'on augmente le frottement, il émane du corps qui le supporte des étincelles brillantes, accompagnées d'un bruit pétillant et d'une odeur particulière. Lorsque ces étincelles nous touchent la peau, elles occasionnent un sentiment de picotement. Outre le verre, le soufre, le succin, la porcelaine, et, parmi les substances organiques, la résine, la cire à cacheter, le papier, la soie, la laine et les poils offrent des phénomènes semblables. Tous les corps qui deviennent électriques par le frottement portent le nom d'idioélectriques; ceux, au contraire, en qui cette opération ne fait pas naître de phéno-

mènes électriques sensibles, comme les métaux et les liquides, sont appelés anélectriques.

Pour expliquer ces phénomènes, les physiciens admettent que, des corps qui sont entrés dans l'état électrique, émane une matière subtile, impondérable et de nature particulière, le fluide électrique, et que cette matière se communique à d'autres corps. D'après la découverte de Grey, la matière électrique ne se propage qu'à travers certains corps, avec une rapidité très-grande, bien que variable. Les corps sont partagés, relativement à la facilité de propager l'électricité, en conducteurs et non conducteurs. Ceux qui reçoivent la matière électrique et la laissent échapper quand ils sont voisins de corps qui ont été frottés, ou en communication avec de semblables corps, sont appelés conducteurs; ceux, au contraire, qui la retiennent, portent l'épithète de non conducteurs ou isolants. Tous les corps anélectriques, les métaux à l'état régulin, le charbon et le graphite, sont bons conducteurs du fluide électrique. L'air dilaté, les vapeurs, l'eau, les acides étendus d'eau, les alcalis, les dissolutions salines et les substances organiques humides, sont des conducteurs imparfaits ou des demi-conducteurs. Les corps idioélectriques, comme, parmi les inorganiques, le verre, les pierres gemmes, le diamant, le phosphore, le soufre, le sélénium, l'iode, le jayet, beaucoup d'oxides métalliques, l'air ordinaire et les gaz, et, parmi les organiques, toutes les résines, les huiles grasses, le suif, la cire, le camphre, la fibre végétale sèche, la toile, la soie, les poils, la laine, les plumes, le cuir, sont non-conducteurs ou isolants. Cependant on ne peut pas établir de ligne de démarcation rigoureusement tracée entre les conducteurs et les non-conducteurs, attendu que certaines substances tantôt sont conductrices, et tantôt ne le sont pas, suivant leur degré d'échauffement, d'humectation, d'agrégation, etc. Au reste, la matière électrique s'accumule en quantité diverse dans les corps, qu'ils soient conducteurs ou isolants, et jamais, lorsqu'ils en sont chargés, on ne trouve leur poids augmenté, même avec les balances les plus sensibles.

Ainsi que Dufay l'a observé le premier, l'électricité offre, suivant la diversité des corps dans lesquels elle est excitée, deux différences frappantes, qu'on a désignées par les noms d'électricité vitrée et d'électricité résineuse. La première est mise en jeu par le frottement du verre, du cristal de roche, du diamant et des poils; l'autre, au contraire, est produite par celui des résines, du succin, de la soie et du papier. L'existence de deux états électriques, opposés l'un à l'autre, a été confirmée par les recherches de Boulanger, Wilke, Symmer, Wilson, Cigna, Aldini, Ritter et autres. Lorsque l'on frotte deux corps l'un contre l'autre, tous deux, le frottoir et le corps qui subit le frottement, deviennent électriques, mais d'une manière opposée, l'un prenant l'électricité vitrée, et l'autre la résineuse. Les corps doués d'une même électricité se repoussent mutuellement, tandis que ceux qui sont animés d'une électricité différente s'attirent réciproquement. Le contact répété de deux corps pourvus d'électricités contraires fait que celles-ci se neutralisent, se détruisent l'une l'autre; et, de leur réunion, naît l'état de repos ou d'indifférence électrique. L'opposition qui règne dans les phénomènes électriques a été désignée par Lichtenberg sous les noms d'électricité en plus et en moins. On appelle aussi l'électricité vitrée, positive, et la résineuse, négative. La différence qui existe entre les deux électricités se donne encore à connaître par celle des phénomènes lumineux auxquels elles donnent lieu dans l'obscurité, par la production de figures différentes dans la poussière des résines, par les effets chimiques qu'elles déterminent, et par l'influence diverse qu'elles exercent sur les sens de l'homme vivant.

D'autres circonstances encore que le frottement peuvent exciter l'électricité en repos qui est inhérente au corps, et la décomposer en électricités positive et négative. Il est à peine, dans la nature, une opération durant laquelle deux corps ou matières hétérogènes entrent en action mutuelle, sans que l'équilibre électrique soit plus ou moins dérangé, ce qui entraîne la manifestation de phénomènes d'électricité. Le dérangement de l'équilibre électrique se prononce, suivant la diversité de conditions dans lesquelles l'acte a lieu, soit par la mise des électricités à l'état de libre tension, soit par leur écoulement en un courant continu au moyen duquel elles se neutralisent de nouveau, ce que l'on peut apprécier à l'aide d'électromètres et de galvanomètres sensibles. Indiquons les principales conditions dans lesquelles l'équilibre des deux électricités contraires est rompu.

1° Plusieurs corps, notamment le spath calcaire, la topaze, le mica, le cristal de roche, le spath d'Islande, la tourmaline, etc., deviennent, d'après les expériences de Coulomb, Dessaignes, Haüy, Becquerel et autres, électriques par la simple compression, quand on les presse entre les doigts par leurs faces parallèles. Si l'on presse un disque de liége contre de la gomme élastique, du succin, du cuivre, du zinc, de l'argent, etc., il s'électrise positivement, tandis que ces corps prennent l'électricité négative. Au contraire, le liége acquiert cette dernière électricité lorsqu'on l'appuie sur des substances animales sèches, ou sur du gypse, du spath pesant, du spath fluor, qui manifestent alors l'électricité positive.

2° Certains corps présentent des phénomènes électriques quand leur état d'agrégation vient à changer. Lorsque l'eau se réduit en vapeur dans des vaisseaux, ceux-ci prennent l'électricité négative. Grotthuss a trouvé, dans ses expériences, que l'eau qui se congèle rapidement acquiert l'électricité positive, et que celle qui s'évapore promptement à une haute température prend la négative. Peut-être le phénomène de lumière qu'on a observé dans la cristallisation de différents sels est-il également électrique; du moins l'électricité se dénote-t-elle à l'électromètre immédiatement après que la cristallisation s'est effectuée. Grotthuss n'a rien remarqué de constant à l'égard de la nature de l'électricité. Le phénomène de lumière que Buechner a observé pendant la sublimation de l'acide benzoïque est vraisemblablement aussi un effet électrique, qui tient au changement de l'état d'agrégation.

3° Beaucoup de cristaux manifestent, lorsqu'on les chauffe, des électricités contraires aux extrémi-

pposées de leurs axes; c'est ce qui arrive, d'a- les expériences d'Æpinus, Canton, Brand, r et Brewster, à la tourmaline, à la topaze, à ite, au boracite, à la mésotype, au diamant, path pesant, au spath calcaire, à la célestine, strontiane, au sulfate de magnésie, à l'amé- e, au grenat, au sulfate de fer, etc.

Si l'on met en contact mutuel deux fils d'un e métal, dont l'un soit plus échauffé que l'au- le fil le plus chaud prend l'électricité négative, plus froid la positive, d'après les observations essaignes, Seebeck et Becquerel.

Lorsque des corps solides et liquides hétérogè- entrent en contact immédiat, ils excitent mu- ement en eux des électricités opposées, dont sion est d'autant plus forte que les matières plus hétérogènes. Le phénomène n'est nulle plus sensible que dans le contact de métaux rents, et c'est sur lui que repose l'électricité par act ou galvanique.

Enfin, un dégagement d'électricité s'opère i dans les changements chimiques des matières érables, d'après les expériences de Lavoisier, ace, Becquerel, Pouillet et autres.

xaminons maintenant quels sont les corps vi- s qui offrent des phénomènes électriques, et les sont les circonstances et conditions dans les- les ces phénomènes ont lieu. On sait que les s, les renards, les martres, les lapins et autres aux garnis de fourrure, donnent des étincelles riques, accompagnées d'un bruit de pétillement, d on leur frotte le poil. Le duvet des oiseaux est électrique aussi, d'après les observations de . Hartmann et de J. Mayer. Ces phénomènes ne vent point être considérés comme dépendants a vie, puisque les poils et les plumes se mon- t également électriques après la mort quand on échauffe ou qu'on les frotte.

part cette circonstance, on peut présumer que les corps vivants développent de l'électricité, qu'à un faible degré, parce qu'il se rencontre ux toutes les conditions qui, dans les corps ganiques, sont accompagnées de phénomènes triques. Ici se rangent l'évaporation de liquides, angement d'état d'agrégation, et les change- ts de composition qui ont lieu dans les actes assimilation, de la respiration, de la nutrition la sécrétion, dont ils font partie essentielle. tinuellement les végétaux et les animaux, à l'é- e de leur pleine vigueur, ingèrent des substan- hétérogènes; ces substances sont assimilées l'exhalation de certains matériaux dans les mi- environnants et l'absorption de parties con- antes de l'atmosphère; le suc nourricier se com- avec les parties solides, et, chez les animaux, s-ci repassent à l'état fluide. D'ailleurs, dans ces actes, des parties hétérogènes, fluides et les, entrent en contact mutuel et réagissent les sur les autres. Des matières homogènes sont verties en hétérogènes, et des matières hétéro- s le sont en homogènes. D'après l'analogie les phénomènes que les corps inorganiques nt en pareilles circonstances, nous devons umer que, chez les corps vivants, dans toutes opérations, il y a tantôt manifestation, tantôt saturation d'électricités contraires. Diverses expériences faites sur les animaux vivants, et dont nous rapporterons les résultats, parlent en faveur de cette conjecture. On en a fait peu jusqu'à ce jour sur les végétaux, pour examiner leur état électrique. Cependant Pouillet prétend avoir observé un dégagement d'électricité pendant la germination des plantes. Il mit dans une chambre dont l'air était entretenu suffisamment sec par de la chaux vive, et sur un support isolé, plusieurs pots remplis de terre, dans lesquels il sema diverses graines. Le support fut mis en connexité avec un condensateur. Pendant la germination il ne se manifesta aucun indice d'électricité; mais à peine les graines avaient-elles germé, qu'on aperçut distinctement des signes d'électricité; et, lorsque les jeunes plantes furent en état complet d'accroissement, elles donnèrent au condensateur une charge qui écarta les deux feuilles d'or d'un demi-pouce l'une de l'autre. Pouillet présume, en outre, que les plantes développent de l'électricité lorsqu'elles exhalent du gaz acide carbonique, parce que ce gaz donne des indices d'électricité au moment de sa formation. L'action des végétaux sur l'air lui paraît être une des principales sources de l'électricité atmosphérique.

L'électricité par contact ou galvanique se manifeste dans les parties animales vivantes, lorsque des nerfs et des muscles mis à découvert entrent en contact ensemble, et elle s'annonce alors par la production de contractions ou de convulsions dans les muscles. Ce phénomène a été observé pour la première fois par Galvani. Après avoir coupé la tête à une grenouille vivante, détaché les pattes de devant, et enlevé promptement la peau, Galvani sépara la colonne vertébrale, et ne laissa la moelle épinière communiquer avec les membres postérieurs que par le moyen des nerfs lombaires; ensuite il prit d'une main l'une des cuisses de l'animal, saisit la colonne vertébrale de l'autre, et fléchit la première sur la seconde, jusqu'à ce que les muscles cruraux touchassent aux nerfs lombaires. A l'instant du contact, les muscles entrèrent vivement en convulsion. L'expérience lui réussit également après avoir isolé la grenouille sur des baguettes de verre. Elle a été répétée avec le même résultat par Volta, Valli, Aldini, Pfaff, Humboldt, Fowler, Ritter et autres. Aldini dit avoir observé des convulsions dans les muscles par l'effet du contact mutuel de ces organes et des nerfs, non-seulement sur la même grenouille, mais encore sur deux grenouilles différentes. Il ajoute les avoir remarquées aussi lorsqu'il mettait les nerfs d'une grenouille en rapport avec la chair musculaire de la nuque d'un bœuf tué récemment. Humboldt a fait des expériences nombreuses de ce genre sur des grenouilles. Il a vu des convulsions survenir quand il plaçait sur une plaque de verre sèche une extrémité postérieure dont les nerfs cruraux avaient été mis à nu, et qu'il touchait les nerfs et les muscles avec un morceau de chair musculaire fraîche isolé au bout d'un bâton de cire à cacheter. Des convulsions se déclarèrent également lorsqu'au lieu d'un lambeau de chair, il employa, pour former la chaîne, trois morceaux différents, dont l'un touchait au nerf, l'autre à la cuisse, et le troisième aux deux autres.

Des expériences semblables et analogues, faites par Pfaff, Ritter et autres, ont procuré le même résultat. Cependant elles ne réussissent qu'autant que les grenouilles jouissent de l'activité vitale dans toute sa plénitude, surtout au printemps, après l'accouplement, lorsqu'on opère sûr des animaux qui ne soient pas trop petits, et qu'on exécute la préparation avec rapidité.

Ces diverses expériences prouvent suffisamment que les parties animales peuvent former des chaînes galvaniques, et produire un effet galvanique, sans qu'il y ait d'excitation mécanique qui donne lieu aux contractions des muscles. Voici les lois auxquelles elles sont soumises, relativement à la manifestation des convulsions, et à leur force, ainsi qu'à leur durée :

1° Il faut que les nerfs des muscles dans lesquels on veut exciter des contractions, fassent partie de la chaîne ;

2° Il faut que le nerf ou le morceau de nerf qui doit faire partie de la chaîne, soit isolé autant que possible, et que nul autre conducteur ne produise de dérivation dans cette portion de la chaîne, afin que le courant électrique, quand il se développe dans celle-ci, soit obligé de prendre sa route à travers les nerfs.

3° Toutes choses égales d'ailleurs, les convulsions sont d'autant plus vives, et se manifestent dans une étendue d'autant plus grande, que la portion nerveuse servant de conducteur entre dans la chaîne ;

4° Les convulsions sont d'autant plus fortes et durent d'autant plus long-temps, que la chaîne se trouve formée plus promptement, et que la surface avec laquelle les parties qui la constituent entrent en contact présente plus d'étendue.

Quoique, d'après les recherches précédentes, la puissance qu'ont les parties animales disposées en chaîne, d'exciter des contractions dans les muscles, au moyen des nerfs, ne puisse pas être révoquée en doute, les physiciens ont été néanmoins partagés d'opinion relativement à l'agent qui déploie son efficacité en pareille circonstance.

Galvani regardait les contractions qu'il observa dans les muscles de grenouilles récemment mises à mort, et dont les nerfs dénudés avaient été mis en contact avec eux de la manière qui vient d'être indiquée, comme des effets d'une force électrique d'espèce particulière, qui appartient aux animaux vivants, et qu'il appelait électricité animale. Suivant ses vues, cette force se produit dans le système nerveux, spécialement dans le cerveau, et les nerfs la distribuent par tout le corps.

Carminati, Carradori, Valli et Aldini soutinrent cette opinion avec chaleur. Humboldt, Fowler et autres considérèrent aussi les phénomènes en question comme le résultat d'un agent spécial, dépendant des forces des animaux vivants.

Volta fut le premier qui aperçut les rapports de ces phénomènes avec l'électricité générale, et qui rejeta l'existence d'un force spéciale, l'électricité animale. Il regardait les convulsions qui surviennent dans les muscles vivants comme des effets de l'influence de l'électricité sur les nerfs, influence qui est excitée par le contact mutuel de parties animales hétérogènes, disposées de manière à former une chaîne. Il fut confirmé dans cette opinion par les phénomènes électriques qu'il vit naître lors du contact de métaux différents les uns avec les autres et avec des corps humides, et qui déterminent absolument les mêmes effets sur les nerfs et muscles vivants. Les précieuses recherches de Pfaff ont démontré aussi l'identité de l'électricité excitée par des chaînes de parties animales avec celle qui est produite par le contact de corps inorganiques hétérogènes. Les chaînes composées de parties animales se comportent, sous le rapport de leurs conditions et des lois pour la manifestation et l'intensité des convulsions dans les muscles vivants, de la même manière absolument que celles qui sont formées de corps inorganiques hétérogènes, et dans lesquelles, d'après la nature de leurs éléments constituants, l'excitation de l'électricité par contact ou galvanique ne saurait être mise en doute. Un pareil accord entre les effets oblige donc d'admettre que les chaînes animales sont vraiment galvaniques, et que leur action, quand on vient à les clore, est également galvanique, c'est-à-dire qu'alors l'électricité par contact se trouve excitée et mise en jeu. Ces chaînes animales déploient de même leur activité lorsqu'on y introduit un corps inorganique, un métal, comme excitateur du galvanisme. Les convulsions sont encore plus fortes dans les muscles quand on garnit ceux-ci et les nerfs de feuilles ou de disques métalliques, c'est-à-dire de ce qu'on appelle des armatures, et qu'on fait communiquer les métaux ensemble par le moyen d'un fil métallique, d'un arc galvanique ou d'un excitateur, ainsi que le prouvent des expériences de Volta, Humboldt, Ritter, Pfaff, Rossi, Nysten et autres.

L'excitation de l'électricité par contact ou galvanique dans des chaînes de parties animales, ne doit donc point être considérée comme un acte vital, et il n'y a que ses effets, les contractions qu'elle provoque dans les muscles, qui dépendent des conditions vitales de ces derniers et des nerfs. Cependant, il est à présumer que l'électricité excitée dans les chaînes de parties animales hétérogènes, peut être modifiée et accrue par les forces organiques. De plus, on rencontre chez les animaux des organes dont la disposition est telle, que de l'électricité se trouve excitée par suite de leur action vitale, cas dans lequel se trouvent spécialement les poissons électriques.

Vassali-Eandi et Bellingeri ont fait des expériences sur les propriétés électriques des liquides animaux, du sang, de l'urine et de la bile. Le premier croyait avoir trouvé que le sang possède en général l'électricité positive, et qu'il ne devient négatif que dans les états faiblement inflammatoires. Bellingeri a tout récemment fait de nombreuses expériences pour constater l'état électrique de ces liquides. Il s'est servi pour cela d'une cuisse de grenouille armée de métaux hétérogènes, d'après une méthode de son invention. Les considérations suivantes sont nécessaires pour qu'on puisse comprendre ces expériences et les conclusions qui en découlent. Tous les corps, tant simples que composés, se trouvent dans un certain état électrique, tel qu'on

erve point en eux, à la vérité, d'électricité li-u de tension électrique, mais que quand on à en réunir deux ensemble il se manifeste une ation électrique plus ou moins considérable, ppartient en général à l'électricité par contact ltaïque, et qui est d'autant plus forte, que les corps sont à une plus grande distance l'un de e dans la série tracée d'après la manière dont comportent sous le point de vue électrique. ngeri, se fondant sur ses expériences, disposa ne il suit les métaux de la série électrique : plomb, mercure, antimoine, fer, cuivre, bis-, or, platine. Ensuite il compara la manière les liquides animaux se comportent, eu égard ectricité, avec celle de ces divers métaux, ex-nces pour lesquelles il employa des cuisses de ouilles préparées à titre d'électromètre. Il dit trouvé ainsi que l'électricité du sang de la jugulaire des veaux, des bœufs, des agneaux, oules, des dindons et des canards, à l'état sain, la même dans presque toutes les circonstan-Dans la série électrique des corps ce sang ra presque toujours celle du fer, même alors était coagulé et qu'il s'était séparé en caillot et n. L'électricité du sang d'animaux avancés en e montra un peu plus faible que celle du fer. du sang artériel n'a point été trouvée aussi ante. Dans les agneaux, les béliers, les che-et les oiseaux, elle était la plupart du temps s forte que celle du sang veineux ; quelquefois égalait, mais jamais elle ne la surpassait. Le artériel conserve aussi le même degré d'élec-i long-temps après sa sortie des vaisseaux. . électrique de l'urine des veaux, des bœufs, noutons, des béliers varia beaucoup. Elle ne mais égale à celle du sang; la plupart du temps tait ou plus forte ou plus faible que cette der-. Bellingeri a également trouvé que l'électri-e la bile était très-variable, qu'elle ne s'accor-oint avec celle du sang et de l'urine, et qu'elle tantôt plus forte, tantôt plus faible, que celle s liquides.

s phénomènes électriques les plus prononcés plus remarquables se voient chez plusieurs ces de poissons, qu'on appelle, pour cette rai-trembleurs ou électriques. Ces animaux im-ent aux hommes et aux autres animaux des sses qui ressemblent à celles que donne une ille de Leyde ou une pile de Volta. Les uns t dans la mer, et les autres dans les rivières. partiennent à divers ordres, familles et genres. rmi les poissons cartilagineux, les suivants se nt ici :

Les torpilles, notamment les *torpedo vulgaris rmorata*, des mers du midi de l'Europe et de ses autres mers tropicales. Celles sur lesquelles npfer, Todd et Humboldt ont fait des expérien-l'un dans le golfe persique, l'autre au cap, et nier à Cumana, sont probablement des espè-articulières, différentes de celles d'Europe. nciens parlent déjà de la propriété qu'ont ces ons de donner des secousses. Les premières ob-tions exactes à leur égard sont celles de Redi. npfer, Réaumur, Walsh, J. Pringle, Ingen-, Cavendish, Spallanzani, Galvani et Aldini, Humboldt et Gay-Lussac, Volta et Configliachi, et Todd ont ensuite fait de nombreuses recherches sur les propriétés dont ils sont doués.

2° Le *rhinobatus electricus*, des mers du Brésil, dont Marcgraf a parlé le premier sous le nom de *puraque*.

Les poissons osseux offrent aussi plusieurs espèces électriques.

1° L'anguille électrique (*gymnotus electricus s. tremulus*), des fleuves de l'Amérique méridionale. Humboldt a trouvé ce poisson dans le Colorado, le Guarapiche, l'Orénoque et la rivière des Amazones. Il abonde surtout dans les eaux stagnantes des environs de Colabozo. Richer a le premier fait mention de la propriété dont il jouit de donner des commotions. Berkel, Lacondamine, Bajon, Fermin et autres en ont parlé aussi. Des expériences ont été faites sur lui par Ingram, S'Gravesande, Gronov, van der Lott, Schilling, Williamson, Garden, Walsh, Leroy, Ingenhouss, Bryant, Collins Flagg, Fahlberg, Guisan, et Humboldt.

2° Le silure électrique (*malacopterurus electricus*), du Nil, du Sénégal, du Congo et d'autres fleuves d'Afrique. Adauson fut le premier qui observa ses phénomènes électriques. Forskael et Broussonnet en ont donné une description plus exacte.

3° Le trichiure électrique (*trichiurus electricus*), des mers de l'Inde, dont Willughby et Nieuhof ont fait mention.

4° Le *tetrodon electricus*, que Paterson a découvert au milieu des bancs de corail de l'île Saint-Jean, dans la mer des Indes.

Il est très-probable que plusieurs autres poissons des mers tropicales sont également électriques.

Les poissons électriques n'ont de commun, quant à l'extérieur, que d'avoir une peau nue, sans écailles, et garnie de nombreuses glandes mucipares, qui sécrètent un mucus abondant. Tous se distinguent par des organes particuliers, d'une structure variée, très-riches en nerfs, et la plupart du temps en rapport avec les téguments communs, qu'on appelle électriques, ou électromoteurs, à cause de leur ressemblance avec une pile de Volta. Indiquons la structure de ces organes dans les diverses espèces.

Ceux des torpilles, que Redi, Lorenzini, Oliger Jacobæus, Réaumur, J. Hunter, Girardi et Geoffroy ont examinés, sont doubles. On les trouve aux deux côtés de la tête, entre le crâne, les branchies et les grands cartilages demi-circulaires des nageoires pectorales, sous la forme de masses aplaties et obrondes, dont la peau couvre les faces supérieure et inférieure. Après avoir enlevé les téguments communs, on rencontre de suite une membrane réticulée, formée de fibres tendineuses. Chaque organe est composé d'un très-grand nombre de colonnes membraneuses, perpendiculaires, la plupart irrégulièrement hexagones, pentagones ou tétragones, qu'unissent ensemble du tissu cellulaire, des vaisseaux sanguins et des nerfs. La grandeur et le nombre de ces colonnes varient suivant la taille et l'âge du poisson. J. Hunter en a compté quatre cent soixante-dix dans une petite torpille, et onze cent quatre-vingt-deux dans une fort grosse. Leurs parois sont formées par une membrane tendineuse

mince. Chaque colonne est coupée par de minces cloisons ou plaques membraneuses horizontales, dont le nombre, variable suivant l'âge, s'élève de cent cinquante à deux cents, et qui tiennent les unes aux autres par des fibres. Entre ces plaques se trouve un petit espace rempli d'un liquide gélatineux ou albumineux. Dans leur épaisseur se répandent des artères et des veines, qui y forment des réseaux extrêmement fins. En outre, les organes électriques reçoivent de fort gros nerfs, branches de la paire vague, qui est très-volumineuse et naît de renflements particuliers de la moelle alongée. Ces nerfs passent entre les branchies, auxquelles ils envoient des filets, et se ramifient ensuite dans les organes électriques. Chaque rameau qui pénètre dans une colonne y produit des filets qui se perdent dans les cloisons. Les colonnes reçoivent aussi des filets de la troisième branche de la cinquième paire, qui marchent le long du bord externe de l'organe électrique.

Les organes électriques de l'anguille de Surinam, dont la structure a été étudiée par J. Hunter, Geoffroy, Humboldt, et tout nouvellement par Knox, sont beaucoup plus gros que ceux des torpilles, et forment la plus grande partie de la queue extrêmement longue du poisson. Il y en a deux de chaque côté, qui sont séparés l'un de l'autre par un long ligament et par les muscles supérieurs de la colonne vertébrale. Un organe plus volumineux se trouve immédiatement au-dessous de la peau, le long des muscles supérieurs du dos, et s'étend sur les deux tiers postérieurs de la queue, à l'extrémité de laquelle il finit en pointe. Un organe plus petit et situé plus profondément est séparé de celui-ci par une membrane tendineuse épaisse, une couche de graisse et des muscles. Tous deux sont composés de membranes tendineuses, en forme de plaques, dont les unes sont superposées, tandis que les autres sont perpendiculaires à celles-là et se croisent avec elles. Ces plaques produisent un très-grand nombre de cellules, qui sont remplies d'un liquide. Les nerfs de la moelle épinière envoient aux organes électriques des branches nombreuses, qui se réduisent en filets très-déliés dans les parois des cellules. Il est faux que celles-ci reçoivent des ramifications du grand sympathique.

Dans le silure électrique, les organes électriques sont situés sous les téguments communs, d'après l'assertion de Geoffroy, et les recherches plus exactes de Rudolphi. Après avoir incisé et renversé la peau, on aperçoit, de chaque côté du poisson, une membrane particulière, composée de petites cellules rhomboïdales, qui s'étend depuis la tête jusque derrière les nageoires ventrales. Les cellules contiennent un liquide albumineux. A sa face interne, cette membrane est garnie de fibres tendineuses, d'un blanc argentin, qui s'entre-croisent en divers sens. Une grosse branche de la paire vague la parcourt, sur la ligne médiane, et envoie, dans toutes les directions, des rameaux qui, après avoir percé la membrane, se divisent à l'infini dans la masse celluleuse extérieure. Les nerfs sont accompagnés d'une artère considérable, qui se résout en une multitude de branches. La veine provenant de cette membrane s'abouche dans la veine cave, non loin du cœur. Les muscles sont encore entourés d'une autre membrane formée d'un tissu cellulaire floconneux, dans laquelle pénètrent des filets des nerfs spinaux.

Les organes électriques des autres poissons n'ont point encore été examinés.

Il résulte de cet exposé que les organes électriques ont cela de commun qu'ils sont composés de membranes tendineuses, ayant la forme de plaques, parsemées de vaisseaux sanguins, pourvues de nombreux nerfs, et laissant entre elles des espaces celluleux, que remplit un liquide gélatineux ou albumineux. Cette structure établit une certaine analogie entre eux et la disposition d'une pile voltaïque.

Les torpilles et les anguilles électriques sont les seuls poissons sur la faculté électrique desquels on ait fait des expériences, dont Pfaff a donné dernièrement le résumé. Nous nous bornerons à l'indication des principaux résultats.

Quant à ce qui concerne les sensations occasionnées par le contact de poissons électriques vivants, Redi, avant que les effets de l'électricité fussent connus, les avait déjà décrits, d'après ses observations sur les torpilles, d'une manière qui établit leur analogie avec ces derniers. Réaumur, en touchant des animaux de cette espèce, ressentit une stupeur qui s'étendait subitement tout le long du bras jusqu'à l'épaule, souvent même jusqu'à la tête, et qui était accompagnée d'une forte douleur sourde. Adanson, S'Gravesande, Walsh et autres comparent cette sensation à la secousse produite par une bouteille de Leyde. Gay-Lussac et Humboldt en parlent de même; ils ajoutent seulement qu'elle est plus pénétrante et plus douloureuse. Depuis, Humboldt et Configliachi lui ont trouvé plus de rapport avec celle que fait naître le contact de deux pôles d'une pile voltaïque. Les effets de l'anguille électrique, qui a de plus gros organes électromoteurs, sont plus forts que ceux des torpilles, et ressemblent, d'après les observations de Williamson, Flagg, Fahlberg et autres, aux commotions excitées par une batterie électrique. Bryant ressentit le choc non-seulement dans les mains et les bras, mais encore dans le corps entier. Humboldt a vu tomber dans l'eau, frappés de stupeur, des chevaux sous le ventre desquels des anguilles de Surinam avaient opéré leur décharge. L'intensité de la commotion varie en raison du mode de contact. Si l'on touche du doigt seulement la peau d'une torpille, à l'endroit où sont situés les organes électriques, le coup est faible; il est plus fort si l'on applique une main sur l'organe, et il ne l'est jamais davantage que quand on pose une main à la face supérieure de celui-ci, et l'autre à l'inférieure; en opérant ainsi, on ressent presque toujours dans les deux mains une secousse, qui est cependant plus forte dans la première que dans l'autre. En outre les commotions deviennent plus vives lorsqu'en même temps on comprime, frotte, pince, on irrite d'une manière quelconque la peau du poisson. L'anguille de Surinam imprime aussi des chocs plus forts quand on la touche des deux mains à la fois. La commotion la plus violente a lieu lorsqu'on saisit d'une main la tête, et de l'autre la queue de l'animal.

ne foule de phénomènes parlent en faveur l'opinion, manifestée pour la première fois Adanson et S'Gravesande, et soutenue depuis Walsh, que la secousse produite par les pois- s appelés trembleurs est de nature électrique. ressent des commotions même sans toucher im- liatement aux poissons, pourvu qu'on soit mis rapport avec eux par d'autres corps. Redi a déjà porté le dire des pêcheurs, que, quand ils pre- ent des torpilles, ils éprouvaient une secousse, t de la part de la corde du filet, que de celle du pon avec lequel ils avaient piqué un de ces pois- s. Réaumur reçut une faible commotion en tou- nt une torpille avec sa canne. Walsh en ressen- le fortes dans les deux mains en appliquant un rceau de fer sur une torpille couverte d'eau, tan- qu'il avait l'autre main plongée dans le liquide, uelque distance de l'animal. Spallanzani avait lement éprouvé des secousses en touchant de cils poissons avec des corps conducteurs de l'élec- ité. Les filets et les étoffes conduisaient les com- tions, lorsqu'ils étaient humides, mais non quand étaient secs. Gay-Lussac et Humboldt disent, au ntraire, n'avoir rien ressenti par le seul contact ec des conducteurs métalliques. Ayant placé une pille, par la face inférieure de son corps, sur un que métallique, celui qui tenait le disque à la in n'éprouva point de secousse; mais s'il venait à ucher de l'autre main la face supérieure de l'or- ne électrique, il ressentait de suite un coup vio- t dans les deux bras. L'eau seule ne conduit pas fet électrique, suivant eux, car ils n'éprouvaient s de choc dans l'eau, lorsqu'ils se contentaient pprocher la main du poisson, et le phénomène vait lieu qu'à la suite d'un contact immédiat. s phénomènes de la propagation de l'électricité r des corps intermédiaires sont plus sensibles ns l'anguille de Surinam que dans les torpilles. poisson donne des secousses même lorsqu'on ap- oche la main de lui dans l'eau, sans qu'il soit be- n d'y toucher immédiatement, comme l'ont ob- rvé Williamson, Fahlberg, Guisan et autres. Il ut frapper de stupeur et de mort, par les déchar- s qu'il lance sur eux, les petits poissons qui pas- nt dans son voisinage à une grande distance. Ses mmotions se propagent par les métaux, même r le bois, qu'on met en contact avec lui, mais n par la cire à cacheter et la cire ordinaire.

La commotion électrique peut être éprouvée par usieurs personnes à la fois, lorsqu'elles forment, se tenant par les mains, une chaîne dont le der- er anneau est en contact immédiat avec les or- nes électriques d'un poisson, ou en rapport avec ux au moyen d'un conducteur de l'électricité. Si le rcuit est interrompu par des corps non conduc- urs de l'électricité, les effets cessent. Cette expé- ence, qui est plus propre qu'aucune autre à prou- er la nature électrique de l'agent produit par les oissons vivants, a été faite pour la première fois ar Walsh, sur des raies, et répétée ensuite avec mème résultat, par Spallanzani, Gay-Lussac, umboldt et autres. Elle réussit d'une manière plus appante encore lorsqu'on opère sur l'anguille de urinam. Dans une expérience faite par Walsh, la ommotion fut ressentie par vingt-sept personnes réunies en une chaîne dont les deux bouts touchaient aux poissons.

Ni Walsh et Spallanzani, ni Gay-Lussac, Humboldt et Configliachi n'ont observé d'étincelles pendant le passage du fluide électrique des torpilles à travers des conducteurs. Gardini seul prétend en avoir vu, dans une circonstance où il reçut un coup violent d'une torpille étendue sur une planche isolée. Mais l'étincelle électrique a été remarquée aussi dans les expériences sur l'anguille de Surinam. Walsh ayant tiré un de ces poissons de l'eau, et fait passer la secousse par une bandelette d'étain laminé, fixée à un disque de verre, vit l'étincelle jaillir d'une moitié de la bandelette sur l'autre. Le même phénomène a été observé par Fahlberg, en faisant communiquer, au moyen des mains de deux personnes, ou d'autres conducteurs, les deux extrémités d'une bandelette d'étain laminé fixée sur du verre et interrompue par un petit intervalle, avec un poisson étendu à l'air libre; mais, quand l'animal était dans l'eau, il ne put apercevoir d'étincelles. Guisan a été également témoin de ce phénomène.

Enfin, ce qui mérite d'être rapporté encore, Galvani a vu des cuisses de grenouille dépouillées de leur peau, qu'il avait placées sur le dos d'une torpille, entrer en convulsion lorsque l'animal donnait une secousse, effet qui parle de même en faveur d'une décharge électrique. Malgré ces phénomènes manifestement électriques, on n'a encore pu parvenir jusqu'à présent, soit sur des torpilles, soit sur des anguilles de Surinam, à reconnaître ni aucune trace de tension électrique libre, ni polarité, ni attraction et répulsion de corps légers, ni action sur des électromètres très-sensibles, même avec le secours des meilleurs condensateurs, ni enfin charge de bouteilles ou de batteries. H. Davy a aussi expérimenté l'influence des commotions électriques de la torpille sur la décomposition de l'eau et de l'aiguille aimantée. Il a fait passer à plusieurs reprises les coups de l'animal à travers un arc composé de fil d'argent et d'eau, sans pouvoir remarquer la moindre décomposition du liquide. Il a fait également passer plusieurs fois ces mêmes chocs à travers l'arc d'un multiplicateur très-sensible, sans observer la plus légère déviation de l'aiguille aimantée. Schilling s'est trompé en disant que les phénomènes électriques de l'anguille de Surinam ont un certain rapport avec l'aimant, car Walsch, Ingenhouss et Humboldt ont trouvé ce poisson absolument insensible à toute influence magnétique, ce que Spallanzani avait remarqué de même à l'égard des torpilles.

Les observations ont appris ce qui suit relativement à la manière dont les poissons électriques se comportent quand ils donnent des secousses, et à la dépendance dans laquelle ce phénomène est de la vie. Lorsque ces animaux impriment une commotion, ils ne sont point inactifs, et l'on ne peut point décharger à volonté leurs organes électriques, comme on ferait d'une bouteille de Leyde ou d'une pile voltaïque. La décharge est un acte de leur volonté, ainsi que l'avait déjà remarqué Réaumur, et que l'ont constaté les observations de Walsh, Williamson, Spallanzani, Gay-Lussac, Humboldt, Todd et autres; car il arrive souvent qu'un poisson

vigoureux qu'on saisit à deux mains ne donne pas de secousse, tandis qu'il suffit parfois du plus léger contact pour en ressentir une. D'après cela, les poissons électriques paraissent opérer la décharge, et probablement aussi la charge de leurs organes, par l'influence de la volonté. Humboldt pense même pouvoir conclure de ses expériences que l'anguille de Surinam est capable de donner la direction qu'il lui plaît à ses secousses. Il paraît, d'après les remarques de Walsh, Fahlberg et Guisan, que ce poisson possède un sens exquis pour apprécier les circonstances dans lesquelles ses commotions peuvent se communiquer : en effet, il semble reconnaître si les corps qui s'approchent de lui sont ou non de nature à les recevoir, c'est-à-dire s'ils sont conducteurs ou isolateurs ; car dans le premier cas il donne la secousse, tandis qu'il s'en abstient dans le second. Ainsi le voisinage de métaux placés dans le baquet où il est renfermé, le met en agitation, et le détermine à décharger sur eux son fluide électrique.

Les observateurs ne sont point d'accord ensemble relativement aux phénomènes qui précèdent la décharge, et à ceux qui l'accompagnent. Les uns disent que la décharge des torpilles est toujours liée à un effort musculaire. Ainsi Réaumur prétend avoir remarqué que le dos voûté de ce poisson s'aplatit, devient même concave, quand il donne une secousse, et qu'aussitôt après celle-ci il reprend sa forme convexe. Gay-Lussac et Humboldt croient avoir observé que les nageoires pectorales entrent dans un mouvement convulsif au moment de la décharge. Todd a trouvé aussi que la communication de l'ébranlement s'accompagne en général d'efforts musculaires, et que les poissons rétrécissent leurs yeux. Ce dernier phénomène a été observé également par Walsh, mais il ne l'a point été par Spallanzani. Il est prouvé, quant à l'anguille de Surinam, que des mouvements du corps ne coïncident pas nécessairement avec la décharge ; car ce poisson se meut souvent avec beaucoup de vivacité, quand on le tient entre les mains, sans donner de secousses, tandis que fréquemment, au contraire, il en imprime lorsqu'il se tient dans un repos parfait.

Les poissons électriques peuvent, après avoir donné une secousse, recharger leurs organes avec une grande promptitude, et communiquer une série d'ébranlements. En général, la force des commotions est en raison directe de leur vivacité et de l'intensité de leurs phénomènes vitaux. La répétition fréquente de cet acte les affaiblit et rend leurs coups moins forts. Par le repos, ils se rétablissent, et l'intensité de leurs chocs augmente. Lorsqu'ils s'épuisent peu à peu, les commotions deviennent de plus en plus faibles. Peu de temps avant la mort elles se succèdent très-rapidement, mais sont si peu fortes qu'à peine les perçoit-on. Les torpilles auxquelles on a enlevé les organes électriques n'en donnent plus ; cependant elles peuvent vivre long-temps encore après cette excision, et même plus long-temps que celles qu'on excite à de fréquentes décharges. Si l'on enlève un seul organe, l'autre demeure la plupart du temps actif.

Les nerfs qui se rendent aux organes électromoteurs prennent la part la plus importante à l'excitation de l'électricité et à la communication des secousses. Spallanzani, Galvani, Humboldt et Todd ont trouvé que les poissons perdent la faculté d'imprimer des commotions dès qu'on coupe ou qu'on lie ces nerfs. Si l'on coupe les nerfs d'un organe, l'autre conserve son activité. Todd détruisit le cerveau, ce qui entraîna la cessation des secousses, que nulle excitation ne fut plus ensuite capable de rétablir. La faculté de donner des commotions persiste pendant quelque temps après l'excision du cœur. Il est encore à remarquer que les poissons électriques, à l'instar des autres animaux, entrent en convulsion sous l'emploi de l'électricité par frottement et du galvanisme, ainsi qu'Aldini l'a reconnu dans les torpilles, et Humboldt dans l'anguille de Surinam.

D'après les recherches qui ont été faites jusqu'à ce jour sur les poissons trembleurs, il ne peut être mis en doute que les secousses qu'ils donnent pendant la vie ne soient de nature électrique, et plus analogues aux effets d'une pile voltaïque qu'à tout autre phénomène. Les organes électromoteurs propres à ces animaux montrent aussi, dans leur structure, une grande ressemblance avec une de ces piles de la seconde classe, attendu qu'ils sont composés de couches alternatives de conducteurs humides d'une nature différente ; savoir, de cloisons membraneuses et d'un liquide gélatineux ou albumineux. Cependant on ne saurait admettre que leurs effets soient uniquement le résultat de leur structure, de la disposition mécanique des parties qui entrent dans leur composition, et que par là seulement soit produite de l'électricité par contact, au degré où nous avons occasion de l'observer chez les animaux vivants ; car, après la section des nerfs qui se rendent aux organes électriques, ceux-ci perdent sur-le-champ la faculté d'imprimer des secousses, quoique les couches hétérogènes qui constituent leurs organes n'aient éprouvé aucun changement. Les expériences des physiciens ne nous ont rien appris encore relativement à la manière d'agir sur les organes de l'indispensable influence des nerfs, et au rôle qu'elle joue dans l'excitation des secousses. Dans cet état de choses, nous sommes obligés de considérer la charge et la décharge électriques des organes comme un acte vital, qui dépend immédiatement de l'influence des nerfs sur ces mêmes organes, et de ne regarder ceux-ci que comme les appareils qui concourent d'une manière secondaire à la production et à la décharge de l'électricité par contact, avec la coopération vivante des nerfs. Mais il ne nous sera pas donné de nous rendre un compte exact de la manière dont les nerfs agissent dans l'excitation de l'électricité, aussi long-temps que nous ignorerons le mode d'action de la force nerveuse elle-même. La théorie complète de ces remarquables phénomènes électriques ne saurait être acquise que par de nouvelles observations et recherches sur les manifestations de la vie dans les nerfs. H. Davy présume, d'après ses expériences, que l'électricité animale a plus d'analogie avec l'électricité commune qu'avec la voltaïque, et il lui paraît plus vraisemblable encore

·lle constitue une espèce à part d'électricité. ·es phénomènes électriques excités par le simple tact, et aussi prononcés que ceux qui sont of-s par les poissons dont nous venons de parler, it point été observés jusqu'à présent, sur d'au-animaux, avec assez de certitude pour ne point ser place au doute. Cotugno dit, à la vérité, ir reçu une secousse électrique d'une souris vi-te qu'il allait disséquer, au moment où l'animal toucha le doigt de sa queue. Molina et Vidaure ontent qu'une araignée à six pattes engourdit la n de celui qui y toucha. Kirby et Spence rap-tent que le général Davies ressentit une secousse trique en prenant sur sa main un *reduvius ser-is* vivant. Enfin, on prétend que la *leonice gi-tea*, l'une des plus grandes annélides marines, fut jetée vivante sur les côtes d'une des Antilles, na un choc électrique à la personne qui la sai-et qui fut atteinte ensuite d'une éruption géné-sur tout le corps. Mais ces assertions nous pa-sent être fort douteuses et demander confirma-i.

l existe encore, dans l'économie animale, plu-irs phénomènes rendant probable que les nerfs t en état, par suite d'une force qui leur est in-ente, d'exciter et de conduire des courants élec-ues semblables à ceux que produit la réunion pôles d'une pile galvanique. Ici se range l'ac-i des nerfs vivants sur les muscles dans le phéno-ne de la contraction musculaire. Humboldt a i émis la conjecture que toute contraction des scles s'accompagne d'une sorte de décharge élec-ue des nerfs. Prevost et Dumas, de même qu'Ed-ds, ont ensuite cherché à démontrer que les ses se passent réellement ainsi. Nous revien-ns sur ce point en temps opportun. Cependant is devons, dans toutes les circonstances, consi-er l'excitation d'électricité par les nerfs vivants ame un phénomène subordonné à la vie et dé-dant des actions de la force nerveuse.

ARTICLE III.

Des mouvements.

)es mouvements ont lieu dans tous les corps or-isés, et ils forment un des principaux carac-es de la vie. Les actes de la nutrition et de la mation, dont le tableau a été tracé précédem-nt, l'intussusception des aliments, l'absorption, similation, la respiration, la progression du li-de nourricier, la fixation de parties constituantes ce liquide dans l'acte de la nutrition, enfin, la rétion des humeurs, d'où dépend le maintien corps vivants dans les conditions de composi-i, d'organisation et d'activité qui leur sont pro-s, tous ces phénomènes sont liés à des mouve-nts. Indépendamment des mouvements qui ac-npagnent le travail de la nutrition et de la for-tion, nous en apercevons d'autres encore. Les illes se meuvent dans les végétaux, et, chez beau-ip d'entre eux, les organes génitaux. Les animaux uvent leurs membres et changent de place à vo-té. En un mot, chaque corps vivant peut être comparé à un mouvement perpétuel, qui se meut d'une manière plus ou moins sensible, et avec des degrés différents de rapidité et de force, en vertu d'une activité propre.

Essayons de retracer les mouvements des corps organisés, et d'en faire connaître les causes ou conditions, dont la recherche est un des problèmes les plus difficiles de la physiologie. La manière la plus sûre d'arriver à ce but me paraît être d'énumérer d'abord l'un après l'autre les mouvements qui s'observent dans les animaux et les végétaux, d'indiquer les parties et organes qui les exécutent, et de signaler les circonstances dans lesquelles ils s'opèrent. Ensuite nous comparerons les mouvements des deux groupes d'êtres vivants, pour découvrir jusqu'à quel point ils sont similaires, analogues ou différents les uns des autres. Nous arriverons ainsi à la recherche des causes et des forces d'où ils dépendent, et à discuter s'ils sont produits par les mêmes forces ou par des forces différentes. Je crois devoir commencer par les mouvements des animaux, qui sont plus manifestes et plus connus.

CHAPITRE PREMIER.

DES MOUVEMENTS DES ANIMAUX.

On distingue, dans les animaux, les mouvements des solides et ceux des liquides. Les premiers se manifestent généralement par des alternatives de contraction et d'extension, soit avec des oscillations sensibles, comme dans les muscles, soit sans oscillations apparentes, comme dans le tissu muqueux et divers autres tissus non musculeux. Les mouvements que présentent les liquides leur sont en grande partie communiqués par les parois des cavités et des canaux qui les contiennent. Cependant les globules qui entrent dans la composition des sucs formateurs ont la propriété de se mouvoir spontanément en certaines circonstances, ainsi qu'il arrive aux globules du sang et à ceux qu'on appelle animalcules spermatiques. Nous voyons aussi des mouvements provenant d'un afflux de liquides vers des parties qui sont mises par là dans un état de gonflement et de tension. Ce sont là les mouvements de turgescence, qu'on n'aperçoit nulle part mieux qu'aux parties génitales des deux sexes. Il existe encore des mouvements associés aux actes de la formation, de l'accroissement et de la nutrition, qu'à la vérité on n'a point encore pu jusqu'à présent apercevoir par le moyen des sens, mais dont nous sommes autorisés à admettre l'existence, d'après les effets de la formation, de l'accroissement et de la nutrition. Nous appellerons ceux-là mouvements de formation et de nutrition. Enfin, les manifestations d'activité propres aux nerfs s'accompagnent probablement de mouvements, qui ne sont pas non plus susceptibles d'apparaître à l'observation immédiate, mais en faveur de la réalité desquels parlent de nombreux arguments. Examinons de plus près ces diverses classes de mouvements.

I. *Mouvements produits par des muscles.*

Les animaux exécutent leurs mouvements les plus manifestes et les plus énergiques au moyen de la chair ou des muscles. Ceux-ci, comme je l'ai dit plus haut, ont pour base un tissu d'espèce particulière, la fibre musculaire. Le tissu cellulaire réunit les fibres en fascicules, et ceux-ci en faisceaux, dans l'intervalle desquels des vaisseaux sanguins et des nerfs d'un gros calibre se réduisent en ramifications des plus déliées, chez la plupart des animaux. Pendant la vie, tant que les muscles sont nourris, tant qu'ils communiquent librement avec les systèmes vasculaires, sanguin et nerveux, ils possèdent la propriété de se raccourcir dans le sens de leurs fibres, ou de se contracter, sous certaines influences qu'on appelle stimulus, après la cessation desquelles ils s'alongent de nouveau et reviennent à leur situation primitive.

Les influences excitatrices de la contraction musculaire offrent de grandes différences quant à leur nature. Tantôt ce sont des excitations nerveuses, ou des manifestations d'activité produites dans l'appareil nerveux vivant, et qui, transmises au moyen des nerfs entrant dans la composition des muscles, déterminent ceux-ci à se contracter, cas dans lequel se trouvent les mouvements que les animaux accomplissent par des actes de leur volonté, comme ceux des membres, des organes des sens, des parties de la bouche, des organes masticateurs, de ceux de la déglutition et de ceux de la voix. Il y a encore d'autres mouvements provoqués par l'influence nerveuse qui ne sont pas soumis à l'empire de la volonté dans les circonstances ordinaires, mais s'exécutent d'une manière automatique et rhythmique, tels que ceux qui accompagnent la respiration, qui renouvellent les milieux respiratoires dans les organes de la respiration ou leurs alentours. Tantôt ce sont des liquides de différente espèce qui, par la stimulation qu'ils exercent, déterminent la contraction d'organes creux et extérieurement recouverts de couches musculaires. Ainsi, le sang que les troncs veineux versent dans les cavités du cœur pendant l'expansion des parois musculeuses de cet organe, est le stimulus qui l'excite à se contracter. Les sucs digestifs sécrétés dans le sac alimentaire, la salive, le suc gastrique et intestinal, la bile, le suc pancréatique, occasionant une excitation dans sa membrane muqueuse, le provoquent à entrer en contraction. L'urine qui s'amasse dans la vessie est le stimulus sous l'influence duquel ce réservoir se contracte. Des corps introduits du dehors dans des organes creux pourvus de muscles, déterminent également ceux-ci à se mouvoir. A cette catégorie appartiennent les aliments et boissons qui pénètrent dans le canal alimentaire, ainsi que l'air qui s'introduit dans les poumons et les trachées. La lumière qui entre dans l'œil doit être rangée aussi parmi les excitants du dehors, puisqu'en agissant sur les nerfs elle provoque des mouvements dans l'iris. Il en est de même du son qui, en stimulant le tympan, excite à se contracter les fibres musculaires entrant dans la composition de cette membrane.

Lorsqu'on met des muscles à découvert sur un animal vivant, ou qu'on les examine au moment où ils viennent d'être détachés d'un corps jouissant de la vie, leurs faisceaux, disposés parallèlement les uns aux autres, paraissent droits. Mais aussitôt qu'une excitation quelconque, une action mécanique, l'impression d'agents chimiques ou l'afflux de l'électricité les fait entrer en activité, ils se contractent. Les faisceaux et les fibres de ces organes qui représentent des masses solides fixées à des os, à des coquilles ou à d'autres parties, se raccourcissent, s'infléchissent sur eux-mêmes, forment des lignes onduleuses, et le muscle, considéré dans son ensemble, apparaît ridé, raccourci, plus épais et plus dur à sa partie moyenne. Les muscles creux, comme le cœur, et ceux qui constituent des expansions membrauiformes, comme la tunique membraneuse du canal alimentaire et de la vessie, se contractent, quand on les stimule, dans le sens de leurs fibres, de manière que leur cavité s'efface plus ou moins complètement. Quand les excitations cessent d'agir sur les muscles, ces organes tombent dans le relâchement et s'étendent; ils deviennent mous, les ondulations et courbures des fibres disparaissent, les extrémités de celles-ci s'éloignent l'une de l'autre, et elles reprennent leur situation primitive. Les muscles creux s'étendent en circonférence. Tout muscle qui a été mis pendant quelque temps en contraction, par l'action permanente d'un agent stimulant, finit également par se relâcher.

La question de savoir si, en se contractant par suite de l'application d'une cause excitante, les muscles changent de volume et de densité, a fourni le texte de nombreuses controverses. Quelques physiologistes prétendent qu'ils augmentent de volume; d'autres, au contraire, disent qu'ils deviennent moins gros en augmentant de cohésion et de pesanteur spécifique, d'autres encore veulent que ni l'un ni l'autre de ces effets n'ait lieu, et pensent que les muscles ne gagnent en épaisseur, dans leur contraction, que ce qu'ils perdent en longueur. Lorsque je traiterai en détail des manifestations de la vie dans les muscles de l'homme, je reviendrai sur l'examen des expériences qui servent d'appui à ces diverses opinions. Il est vraisemblable que la contraction des muscles s'accompagne d'un véritable accroissement de cohésion, et l'un des principaux arguments en faveur de cette hypothèse, c'est que les muscles contractés sont capables de porter, sans se déchirer, des fardeaux plus pesants que les muscles morts. La cohésion de ces organes paraît diminuer, au contraire, quand ils tombent dans le relâchement et qu'ils s'étendent.

Haller, fort de ses expériences instructives, a érigé la faculté qu'ont les muscles vivants de se contracter sous l'action des stimulants, en une force organique d'espèce à part, qu'il appelait irritabilité. D'autres physiologistes ont donné à cette force le nom de myotilité ou de contractilité musculaire. Ses effets diffèrent de tous les mouvements provoqués par une cause mécanique ou chimique. Les partisans de l'école iatromathématique les ont souvent confondus avec ceux de l'élasticité, qui

manifeste par une simple réaction en sens in-e contre une action mécanique exercée sur un s élastique, et dont le produit n'est jamais su-eur à la cause qui l'a mise en jeu. La contraction culaire offre des résultats bien différents. nd l'excitation qui la provoque est mécanique, et surpasse de beaucoup la cause, et il n'existe it entre eux de rapport physique semblable à i que nous observons dans les phénomènes de sticité. Le moindre contact d'un muscle avec ointe d'une aiguille produit souvent des con-tions plus énergiques qu'une grande violence rieure. Un autre argument plus fort encore re cette doctrine se tire de ce que les effets les considérables sont produits dans les muscles nulle cause mécanique, comme l'atteste l'in-nce des excitations nerveuses et chimiques.

uant à ce qui concerne les conditions dans les-lles l'irritabilité musculaire entre en jeu, voici ue l'observation et les expériences ont appris ce rapport :

Il faut que les muscles soient nourris, ce qui ose le libre afflux du suc nourricier vers eux;

Il faut qu'ils soient en connexion avec le sys-e nerveux;

Il faut qu'ils rencontrent des stimulations ex-eures à eux.

'afflux du suc nourricier vers les muscles est ré, chez tous les animaux pourvus d'un système ulaire sanguin, par des vaisseaux nombreux e ramifient dans ces organes. Chez les animaux és de système vasculaire, le liquide nourricier ît être conduit aux muscles par le tissu cellu-. Les artères qui se rendent dans les muscles, ui leur apportent le sang artériel, se divisent le tissu cellulaire répandu entre les faisceaux rnus, et se résolvent en réseaux très-déliés, urant les fibres musculaires, dont la manière e comporter à l'égard de ces dernières n'a point re été reconnue, à cause de leur ténuité. Tout ue nous pouvons dire, c'est que les muscles nts se nourrissent du sang qui leur arrive, par activité propre, en attirant à eux des parties stituantes de ce liquide qui se combinent avec ibres musculaires, dont elles prennent les ca-ères, et que pendant ce travail le sang artériel ient du sang veineux. La grosseur des artères et antité de sang apportée aux muscles sont pro-ionnées à la masse de ces derniers, ainsi qu'à rce et à la durée de la contraction qu'excitent stimulations agissant sur eux. Les veines ramè-t des muscles le sang qui a été modifié dans sa position.

'afflux du sang artériel est d'autant plus néces-e à la persistance de la faculté qu'ont les muscles e contracter sous l'influence des stimulants, que organes s'en nourrissent par l'effet d'une ac-é spéciale, et que de cette manière ils se main-nent dans les conditions de composition et d'or-sation qui les rendent aptes à exercer leurs ifestations propres d'activité. Le sang artériel it aussi rétablir dans les muscles ce qui a été gé en eux par le fait de la contraction. Si un scle s'oppose à ce qu'il y afflue librement, si aisseaux des muscles viennent à être liés ou cou-pés, ils ne tardent pas à perdre la faculté de se con-tracter sous l'influence des stimulants, comme l'ont établi les expériences de Stenon, Haller, Fowler et autres, ce qui prouve que cette faculté est sous la dépendance de la nutrition.

Comme la préparation du sang artériel néces-saire à la persistance de l'irritabilité musculaire dépend de l'intussusception des aliments, de la sé-crétion des sucs digestifs, de l'assimilation des ali-ments dans les organes de la digestion, de l'absorp-tion des matières alimentaires fluidifiées et assimi-lées, de la respiration et de la circulation, toutes ces fonctions participent indirectement à la con-servation de la faculté vitale qu'ont les muscles de se contracter lorsqu'un stimulus agit sur eux. Si les aliments manquent à un animal, si par conséquent il n'est point préparé ni absorbé de suc nourricier chez lui, la quantité du sang diminue, ce qui a pour résultat l'appauvrissement de la nutrition des muscles, la diminution et enfin l'épuisement de leur contractilité, comme on l'observe chez les animaux qui meurent de faim.

Si des animaux sont placés dans des circonstan-ces telles qu'il y ait interruption ou suppression de la respiration, que ce soit par la destruction des or-ganes respiratoires, ou par leur occlusion, ou par la soustraction des milieux respiratoires, ou enfin par l'immersion dans des gaz irrespirables, la for-mation du sang artériel s'arrête, et la faculté con-tractile vivante s'éteint dans les muscles. La vi-gueur et la durée des mouvements sont, chez les animaux, en raison directe de l'artérialité du sang, du degré de développement de leurs organes res-piratoires, de la quantité d'oxigène qu'ils consom-ment par la respiration, et de celle du gaz acide carbonique qu'ils exhalent.

Si l'on soustrait à des animaux leur sang en ou-vrant les troncs vasculaires, ou qu'on leur arrache le cœur, ou qu'on interrompe la libre communi-cation des divisions de l'arbre vasculaire indispen-sable au maintien de la circulation, la force mus-culaire ne tarde également pas à s'éteindre. Cette force s'anéantit aussi lorsque la composition spé-ciale du sang nécessaire au maintien de la nutrition vient à être détruite par des poisons.

Nous voyons donc que la contractilité musculaire est dépendante de l'hématose et de toutes les fonc-tions qui y prennent part.

Les muscles de tous les animaux dans lesquels on a découvert jusqu'à présent un système nerveux, tels que les mammifères, les oiseaux, les reptiles, les poissons, les crustacés, les arachnides, les in-sectes, les mollusques et les annélides, contien-nent des nerfs. La même chose paraît avoir lieu dans plusieurs entozoaires et radiaires. Chez les actinies seulement il est douteux que les fibres, ana-logues aux muscles, qu'on trouve dans leur peau, soient pourvues de nerfs, attendu que jusqu'à ce jour on n'a point encore découvert de système ner-veux chez ces animaux. Les nerfs passent entre les faisceaux des muscles, s'y ramifient, et s'y rédui-sent en filets très-déliés, qui s'entre-croisent avec les fibres musculaires. Les ramifications les plus dé-liées paraissent ne point être libres à l'extrémité, mais s'anastomoser en arcade les unes avec les au-

tres, et former par là des anses, ainsi que Prevost et Dumas l'ont reconnu dernièrement avec le secours du microscope.

De violentes discussions ont eu lieu sur la question de savoir quelle part les nerfs allant aux muscles prennent aux mouvemens, et s'ils contribuent d'une manière essentielle au maintien de la faculté contractile. Haller et ses disciples, Fontana, Metzger, Bichat et autres, regardaient cette faculté comme étant de nature à part, inhérente aux fibres musculaires vivantes, tout-à-fait indépendante de l'influence nerveuse, et soumise seulement dans les muscles régis par la volonté à l'action des nerfs, qui la servent de conducteurs au stimulus destiné à provoquer la contraction. Ils appuyaient leur opinion sur ce que la force musculaire est tout-à-fait différente de celle des nerfs vivants, dans ses manifestations, lesquelles consistent en oscillations et mouvements manifestes et visibles, qu'on n'aperçoit point dans les nerfs, comme aussi sur ce qu'après la destruction du cerveau et de la moelle épinière, ou après avoir été mis hors de communication avec le système nerveux, comme il arrive soit quand on lie ou coupe leurs nerfs, soit même quand on les sépare du corps, les muscles continuent quelque temps encore à se contracter sous l'influence des stimulants divers à l'action desquels on les soumet.

D'autres physiologistes, Whytt, Monro, Unzer, Prochaska, Legallois, etc., qui regardaient la force nerveuse comme le principe suprême de la vie des animaux et de tous leurs mouvements, ne voyaient pas dans la contractilité musculaire une force à part, existant par elle-même, mais la croyaient dépendante de l'influence du système nerveux, et communiquée aux muscles par les nerfs. Ils pensaient être autorisés à penser ainsi, parce qu'il entre des nerfs dans la composition de tous les muscles, tant de ceux qui obéissent à la volonté que de ceux qui, soustraits à son empire, agissent d'une manière purement automatique, que les muscles se contractent tout aussi bien quand on se contente d'irriter les nerfs que quand la stimulation porte sur eux-mêmes, que la contractilité musculaire s'éteint après l'emploi des narcotiques et autres substances destructives de la force nerveuse, enfin qu'après la destruction du cerveau et de la moelle épinière, après la section et la ligature de leurs nerfs, les muscles cessent de se contracter sous l'empire des excitations.

Dans cette discussion, les deux partis sont allés chacun trop loin, et la vérité paraît se trouver entre les deux opinions contraires, autant que les observations et les expériences permettent d'en juger. Haller et ses adhérents se trompaient en attribuant aux muscles, contre l'idée de l'organisme, dans lequel toutes les manifestations d'activité et les forces s'enchaînent mutuellement, une faculté tout-à-fait indépendante de l'influence du système nerveux. Mais ses adversaires commettaient la faute de nier l'existence d'une force spéciale inhérente aux muscles, qui les détermine à se contracter sous l'empire des stimulations, d'attacher trop d'importance au rôle que la force nerveuse joue dans les phénomènes de la contractilité musculaire, et de considérer comme cause de la contraction des muscles ce qui n'en est qu'une simple condition.

Nous devons certainement, avec Haller, regarder la faculté qu'ont les fibres musculaires de se contracter comme une force spéciale, inhérente à ces fibres, mais dont le maintien dépend de la nutrition et de l'influence nerveuse, ainsi que Gautier, Scarpa, Hildebrandt, Pfaff et autres ont cherché à le démontrer, puisqu'il entre des nerfs dans la composition de tous les muscles, tant de ceux qui obéissent à la volonté que de ceux qui agissent sans son impulsion ; on peut déjà conclure de là que le rôle des nerfs ne se réduit pas à conduire les stimulations qui doivent exciter la contraction, comme dans les muscles soumis à l'empire de la volonté, mais qu'ils sont encore une condition essentielle pour les manifestations vitales elles-mêmes de ces organes. Cette condition consiste sans doute en ce que les nerfs qui se ramifient dans les muscles leur communiquent l'aptitude à être affectés par les excitations, à se montrer excitables par elles, ou bien en ce que les stimulations qui impressionnent les muscles, et les déterminent à se contracter, agissent immédiatement sur leurs nerfs, et ne provoquent la contraction des fibres musculaires qu'au moyen d'une action de la part de ces derniers. Peut-être aussi les nerfs prennent-ils une part essentielle à la nutrition des muscles aux dépens du sang artériel, et est-ce là ce qui les rend une condition nécessaire au maintien de la contractilité musculaire.

En faveur de la première part attribuée aux nerfs dans l'excitation de la contraction des muscles, on peut alléguer que, quand les stimulations sont portées immédiatement sur les nerfs qui se ramifient dans les muscles, elles déterminent des convulsions tout aussi bien, et même la plupart du temps avec plus de force encore, que quand elles agissent sur les muscles eux-mêmes. Dans ce dernier cas l'action des nerfs paraît également ne pas pouvoir être exclue, parce que ces organes se divisent en filets des plus déliés dans la substance musculaire, et que par conséquent ils doivent être affectés par le stimulus agissant sur les muscles mis à nu. Comme un stimulus qui agit sur la surface d'un muscle, souvent le plus léger contact avec la pointe d'une aiguille produit une contraction rapide de tous les faisceaux et de toutes les fibres, mais que celles-ci sont seulement situées les unes à côté des autres, qu'elles ne forment pas un tout continu, et qu'elles ne tiennent ensemble que par les nerfs et les vaisseaux sanguins, il est vraisemblable que les nerfs sont le véhicule de la prompte propagation du stimulus. En outre, les stimulus qui déterminent des contractions dans les muscles soustraits à l'empire de la volonté, les humeurs, n'agissent point immédiatement sur la substance musculaire elle-même, mais sur une membrane qui tapisse à l'intérieur les muscles creux : dans le cœur, c'est la membrane qui revêt le système vasculaire sanguin ; dans le canal alimentaire, la vessie et autres organes creux, c'est une membrane muqueuse. D'après cela il est à présumer que l'action des humeurs, exerçant une stimulation sur les fibres musculaires, est provoquée immédiatement par les fibres nerveuses vi-

es de ces membranes, et qu'elle produit dans fibres un changement qui a pour résultat la raction des muscles. Enfin on peut alléguer, aveur de cette opinion, que les substances otiques et beaucoup d'autres poisons, qui ntissent la force nerveuse, détruisent aussi aculté qu'ont les muscles de se contracter l'influence des stimulants, lorsqu'on vient ement à tremper les nerfs mis à nu dans ces des.

n conséquence il est vraisemblable que les ex-ions qui provoquent des contractions dans les les agissent d'abord sur les nerfs, et qu'un gement dans ceux-ci précède les mouvements onvulsions des fibres musculaires, ou que les communiquent aux muscles la faculté d'être essionnés par les stimulants, et que ceux-ci ent par l'intermède des nerfs. Mais quoique les s musculaires contractiles paraissent avoir in de l'influence nerveuse pour entrer en ac-, on ne saurait cependant pas leur refuser une té spéciale de se contracter, et considérer la raction comme un pur effet de la force ner-e, car les nerfs vivants ne peuvent leur com-iquer une faculté qu'eux-mêmes n'ont pas.

opinion que les nerfs contribuent peut-être en-au maintien de la contractilité musculaire en minant la nutrition des muscles aux dépens ing artériel, s'appuie sur ce que les muscles les nerfs ont été coupés ne tardent pas à se r, à diminuer de masse, et qu'en même temps manifestations de contractilité s'affaiblis-

ous reviendrons sur cette controverse quand il question de la contractilité musculaire chez nme, et nous discuterons plus au long les ar-ents pour et contre qui ont été invoqués de et d'autre.

uoique la durée et la persistance de la faculté it les muscles de se contracter, sous l'influence xcitations, dépendent de leurs connexions avec stème vasculaire sanguin, du libre afflux du artériel, comme aussi de leur liaison avec le me nerveux et de l'influence nerveuse, cepen-on reconnaît que cette propriété persiste quel-temps encore, bien qu'affaiblie, dans les mus-qui ont été séparés du corps d'un animal. Le arraché de la poitrine, des lambeaux du canal entaire et des muscles détachés, se contrac-sous l'influence d'excitations de nature diverse. effet a lieu, soit qu'on irrite immédiatement muscles, soit qu'on applique les excitants sur nerfs, après avoir mis ceux-ci à découvert. nombre de ces excitations se rangent:

L'attouchement d'un muscle ou de ses nerfs la pointe d'une aiguille ou d'un scalpel, l'ac-de le piquer ou celle de le pincer.

Si l'on mouille un muscle ou ses nerfs avec de ool, des éthers, des acides, des alcalis, des sels, oxides métalliques, et diverses autres substan-égétales ou animales, il se contracte.

L'air même qui entre en contact avec un cle tout récemment mis à découvert, excite ent en lui des oscillations.

La chaleur, en agissant sur les muscles ou sur leurs nerfs, les détermine également à se contracter.

5° L'électricité, tant celle que développe le frottement que celle qui résulte du contact, est un des plus puissants excitants qui mettent les muscles en action. Si l'on fait écouler, au moyen d'un fil métallique, le fluide électrique d'un muscle ou de ses nerfs mis à découvert, ou qu'on fasse tomber une étincelle électrique sur ces organes, le muscle se contracte soudainement. Si l'on met les deux pôles d'une pile galvanique en rapport, soit avec deux points différents d'un muscle, soit avec la substance musculaire et ses nerfs, immédiatement ou par l'intermédiaire d'un corps conducteur, des contractions violentes s'établissent. L'électricité excite la plupart du temps les muscles à se contracter, lorsque d'autres stimulants ont cessé d'agir sur eux.

La durée de la faculté contractile vivante, dans les muscles séparés du corps, varie suivant les classes d'animaux et selon les muscles eux-mêmes. Cette faculté s'éteint plus tôt chez les animaux à sang chaud, les mammifères et les oiseaux, que chez ceux à sang froid, les reptiles, les poissons, les crustacés, les insectes, les mollusques et les vers, chez lesquels elle persiste souvent plusieurs heures. Parmi les divers muscles d'un animal, la contractilité subsiste généralement plus long-temps dans le cœur, le canal alimentaire et le diaphragme, que dans les muscles fixés au squelette. La durée de cette propriété varie aussi en raison de l'âge et des états de vie des animaux, de même qu'en raison des saisons, de la température et d'une foule d'autres influences qui agissaient sur les animaux et modifiaient leurs conditions de vitalité. Les muscles des jeunes animaux se contractent plus long-temps que ceux des vieux, quand on les irrite. Les animaux épuisés par la faim perdent leur faculté contractile plus tôt que ceux qui sont bien nourris et dans le plein exercice de leurs forces. Quand un animal a péri dans des gaz irrespirables, dans l'acide carbonique, l'azote, le gaz oxide de carbone, la vapeur du soufre, etc., ses muscles ne se contractent que faiblement, ou n'exécutent même point de contractions, lorsqu'on vient ensuite à les irriter. Certains poisons anéantissent totalement aussi la contractilité musculaire. La durée de cette faculté est changée également par un grand nombre d'influences, qui agissent même sur les muscles séparés du corps. Elle persiste plus long-temps dans l'air médiocrement chaud que dans celui qui est très-échauffé ou froid. Les muscles restent plus long-temps contractiles dans l'air atmosphérique et dans le gaz oxigène que dans les gaz irrespirables. Les alcalis caustiques, les acides concentrés, les substances narcotiques, les fortes décharges électriques, qu'on fait agir sur les muscles ou sur leurs nerfs, anéantissent très-promptement en eux la puissance de se contracter quand on les irrite. Ainsi, la persistance de la contractilité musculaire varie beaucoup en raison de circonstances diverses.

Ces phénomènes vitaux des muscles détachés du corps doivent être considérés comme les conséquences des conditions particulières d'organisation et de composition desquelles dépend la contracti-

lité musculaire, et qui persistent encore pendant un court laps de temps. Haller et ses disciples les ont allégués comme la principale preuve en faveur de leur doctrine que les muscles sont doués d'une force spéciale, indépendante du reste du corps et du système nerveux. En cela ils partaient d'une assertion dépourvue de toute preuve, savoir que les nerfs qui sont mis hors de connexion avec le système nerveux entier, notamment avec le cerveau et la moelle alongée, perdent sur-le-champ leur propriété vitale de se montrer impressionnables par les excitations. Cependant il est vraisemblable que les nerfs qui entrent dans la composition des muscles conservent leur impressionnabilité pendant quelque temps, tout aussi bien que les fibres musculaires leur contractilité; il l'est également que, dans les muscles séparés du corps, les stimulations agissent, par le moyen des nerfs, sur les fibres musculaires, qu'elles déterminent ainsi à se contracter. Une autre circonstance encore nous autorise à conclure que l'impressionnabilité subsiste dans les nerfs qui se distribuent aux muscles, après leur section et leur séparation du corps. c'est qu'il suffit du simple attouchement ou d'une stimulation par des agents chimiques exercée sur ces cordons, pour déterminer des convulsions dans les muscles. On peut alléguer de même l'action des substances narcotiques et d'un grand nombre de poisons, qui anéantissent la puissance nerveuse. Si l'on plonge dans une dissolution d'opium ou dans de l'acide hydrocyanique les nerfs mis à nu des muscles détachés du corps d'un animal vivant et jouissant encore d'une grande irritabilité, il devient ensuite impossible de faire naître des convulsions, quelque irritation qu'on exerce immédiatement sur les muscles. Nous devons donc admettre que les convulsions qui s'aperçoivent dans les muscles séparés du corps tiennent à la persistance pendant quelque temps, tant de la contractilité dans les fibres musculaires que de l'impressionnabilité dans les nerfs qui se distribuent aux muscles.

En poursuivant l'étude du mouvement musculaire, nous nous trouvons conduits aux questions suivantes : D'où dépend la propriété qu'ont les muscles de se contracter quand on les irrite, ou quelle est la cause de la contractilité musculaire ? Quels sont les changements intimes qui s'opèrent dans les muscles lorsqu'ils se contractent, et comment agissent alors les excitations? Malgré les efforts multipliés d'habiles physiologistes, et malgré les hypothèses nombreuses qu'on a imaginées, ces questions ne sont point encore résolues. Ici, où mon but est seulement d'esquisser à grands traits les manifestations de la vie dans les muscles, je ne puis me permettre d'exposer ces hypothèses et de les soumettre à la discussion, ce que je ferai en traitant de la contractilité musculaire chez l'homme. Je me bornerai à faire connaître l'opinion en faveur de laquelle se réunissent le plus de faits, et que je regarde comme étant la plus vraisemblable.

La propriété qu'ont les muscles de se contracter sous l'influence des excitations, dépend sans doute immédiatement de la constitution matérielle particulière des fibres musculaires vivantes, de leur composition chimique et de leur organisation, conditions dans lesquelles la nutrition les maintient, ainsi que le reste du corps dont elles font partie. On peut alléguer à l'appui d'une connexion intime entre l'état matériel des muscles et leur propriété contractile, que toutes les influences qui modifient leur composition chimique et leur organisation apportent aussi des changements dans les effets de la contractilité.

Toute contraction d'un muscle suppose une excitation, qui paraît produire d'abord une manifestation d'activité dans ses nerfs, et qui détermine, dans la substance musculaire vivante, un changement dont une contraction est la conséquence. La seule idée exacte que, dans l'état actuel de nos connaissances, nous puissions nous faire des phénomènes de la vie dans les muscles, c'est que le changement qui survient dans le muscle irrité s'accompagne d'un rapprochement ou d'une contraction des particules constituant les fibres musculaires, rapprochement qui diffère, dans ses phénomènes et ses causes, de toutes les autres espèces d'attraction, telles qu'elles se manifestent dans les matières inorganiques et privées de vie. La grande énergie avec laquelle les muscles irrités se contractent, et la pesanteur des poids qu'ils peuvent soulever en cet état, tandis qu'après la mort un fardeau peu considérable les déchire aisément, rendent probable que le raccourcissement des fibres au moment où elles agissent est la suite d'une augmentation de cohésion, de densité et d'attraction des particules qui les constituent.

Quoiqu'il soit prouvé que le système nerveux produise les stimulations excitatrices de la contraction des muscles soumis à l'empire de la volonté, et qu'il y ait des raisons plausibles pour admettre que celles des muscles soustraits à cet empire agissent également au moyen des nerfs, cependant on ignore encore comment et par quel agent les nerfs changent les fibres musculaires, et les déterminent à se contracter. On ne sait point si les nerfs, lorsque par leur influence ils provoquent un changement en elles, déposent dans les fibres musculaires quelque matière particulière, pondérable ou impondérable, ou si le changement qui a la contraction pour suite ne s'opère que par une réaction mutuelle des nerfs et de la substance musculaire nourrie. Il est vraisemblable que les nerfs fournissent un agent impondérable à la substance musculaire, ou peut-être qu'ils opèrent sur les muscles une décharge électrique, par laquelle se trouve produit le changement nécessaire à la contraction. Si nous ignorons la manière d'agir des nerfs sur les muscles, nous ne savons pas davantage quels sont les changements qui surviennent dans ces derniers organes quand ils se contractent. On peut présumer, ou que la fibrine qui fait la base des fibres musculaires est amenée par l'influence nerveuse à un état de plus grande densité, ou que peut être une matière coagulable, l'albumine, passe du sang dans ces fibres, et y prend l'état de coagulation. A l'appui de cette hypothèse, on peut alléguer que le sang, lorsqu'il se coagule, offre des phénomènes de rapprochement et de condensation de ses parties coagulables, et que beaucoup d'influences qui déterminent la coagulation de ce liquide re-

lent aux excitations qui provoquent des con-ions dans les muscles vivants. Mais comme les les qui se contractent reviennent à l'état d'ex-on après l'éloignement du stimulus, il faut que leur composition matérielle s'opère aussi un eau changement opposé à celui qui a déterminé ntraction, et qui fasse cesser l'état provoqué 'influence excitatrice de cette dernière. Or, c'est i point sur lequel règne encore une obscurité onde.

résulte de ce qui précède que, par le mot de musculaire, nous désignons la cause inconnue hénomènes connus, cause qui est inhérente à matériel particulier des muscles vivants et ris. La persistance de cette force dépend et ictes de la nutrition par lesquels les muscles se itiennent, aux dépens du liquide nourricier, leurs conditions spéciales de composition et ganisation, et de l'influence nerveuse qui leur munique l'aptitude à être changés et mis en vement par les excitations.

grande majorité des mouvements des ani-x, tant ceux du corps entier et des membres ceux des organes intérieurs et des liquides con-s dans des cavités, sont produits par des mus-Quoiqu'en les excitant, ceux-ci se contractent raccourcissent, cependant le mécanisme par el le mouvement s'opère varie en raison de leur iguration et de leur mode d'application. Les cles, qui représentent des masses épaisses dont isceaux décrivent des lignes droites les unes té et au-dessus des autres, sont la plupart du s en connexion avec des parties solides, diver-ent conformées et articulées ensemble de ma-e à pouvoir se mouvoir comme autant de le-s. Tantôt les muscles sont appliqués à l'exté-r de ces parties, ainsi qu'il arrive pour les os mammifères, des oiseaux, des reptiles et des sons; tantôt, comme chez les crustacés et les ctes, ils sont situés au-dedans de parties calcai-u cornées et creuses; tantôt enfin ils s'insèrent les coquilles terreuses, comme dans les mol-ues bivalves et multivalves. On distingue dans nuscles une tête, une partie moyenne ou corps e queue. La tête et la queue sont toujours fixées ux ou plusieurs parties osseuses, calcaires ou ées, différentes, tandis que le corps passe par us une ou plusieurs articulations. Lorsqu'un cle de cette espèce entre en contraction par une tation de la volonté au moyen de son nerf, la et la queue se rapprochent l'une de l'autre, et parties mobiles qui leur servent d'insertion se ivent également l'une vers l'autre, si elles re-entent des masses égales. Mais si la partie d'où muscle tire son origine est fixe et immobile, ou le a une masse supérieure à celle de la partie laquelle le muscle se termine, cette dernière porte, pendant la contraction, vers l'autre, qui moins mobile ou immobile. Dans ce cas la par-d'où naît le muscle est appelée le point fixe, et e à laquelle il se termine, le point mobile.

D'autres muscles tirent leur origine de parties des ou d'os, et s'insèrent à des parties molles nobiles, comme ceux des lèvres, du voile du ais, du pharynx, de la langue, de l'extérieur du nez, de l'oreille externe, du globe oculaire, et des organes génitaux. Quand de pareils muscles entrent en action, les parties molles, qui sont mobiles, se rapprochent des parties dures, qui ne le sont point.

Tous ces muscles sont en antagonisme les uns avec les autres, c'est-à-dire que quand il y en a un dont la contraction opère le mouvement d'un membre ou d'une partie dans un sens, il en existe un autre qui, par sa contraction, meut le membre dans une direction contraire. Les muscles antagonistes se comportent en sens inverse l'un de l'autre, sous le rapport de leur activité. Quand un muscle vient à se contracter sous l'influence de la volonté, son antagoniste est dans le relâchement et l'extension. Les mouvements des animaux et de leurs membres offrent d'autant plus de diversité et de complication que le nombre des articulations est plus grand, que la forme de celles-ci les rend plus mobiles en sens divers, et que le nombre des muscles antagonistes est plus considérable.

Les mouvements sont produits d'une autre manière par les muscles creux et étalés sur la membrane interne du système vasculaire, ainsi que sur les membranes muqueuses. Parmi ces muscles, les uns, comme le cœur, résultent d'un assemblage de plusieurs couches de fibres charnues, qui se dirigent et s'entrelacent en long, en travers et obliquement; d'autres sont formés d'une couche de fibres longitudinales et circulaires, comme la membrane musculeuse du sac alimentaire, de la vessie, des oviductes et des vésicules séminales. Quand ces muscles entrent en action, les contractions ont lieu dans toutes les directions de leurs fibres constituantes, et l'organe creux devient plus court, en même temps que son diamètre transversal diminue. Une conséquence de cette contraction, c'est que le vide intérieur disparaît, et que le liquide remplissant la cavité, ou toute autre substance qui s'y trouve contenue, est chassé au dehors. Après cette expulsion, lorsque par conséquent le stimulus qui déterminait la contraction n'existe plus, les couches musculaires reviennent à l'état d'extension, et leur cavité se remplit de nouveau. Ces muscles n'offrent pas, dans leur disposition, un antagonisme semblable à celui qu'on observe dans les muscles qui sont mis en jeu par l'influence de la volonté.

Il reste encore à faire connaître l'importance pour l'économie animale des mouvements accomplis par des muscles, et à montrer jusqu'à quel point la persistance de la vie, dans les animaux, dépend du mouvement musculaire. Les parties musculeuses que la force plastique produit, dans un certain ordre de succession, chez l'animal naissant, et qui sont douées d'une faculté contractile vivante de nature particulière, exercent, par les mouvements qu'elles accomplissent, une influence nécessaire sur la conservation de la vie. D'abord ces mouvements sont importants pour les fonctions nutritives, la digestion, la respiration, la circulation, la nutrition elle-même et la sécrétion. A l'aide des muscles qui garnissent leur bouche et leurs mâchoires, les animaux saisissent leurs aliments, et les atténuent, quand ils forment des masses solides.

Ce sont des muscles qui opèrent la déglutition et la progression des matières alimentaires dans le sac digestif. Le besoin d'alimentation, qui se manifeste dans le système nerveux, donne primitivement l'impulsion à ces mouvements, quoique plus tard ils puissent aussi être produits à volonté. Les aliments parvenus dans le canal alimentaire y excitent la sécrétion des sucs digestifs, et provoquent le mouvement vermiculaire de l'estomac et du canal intestinal, ce qui fait qu'après s'être mêlés avec les sucs digestifs, qui exercent sur eux une action dissolvante, ils sont mis en mouvement vers la surface absorbante du sac alimentaire. Ce sont aussi des muscles qui expulsent les résidus indigestes des aliments, sous la forme d'excréments. Ainsi la digestion et la chylification, cette fonction indispensable à la conservation de la vie, sont sous la dépendance du mouvement musculaire. La conversion en sang du chyle absorbé dans le canal intestinal suppose la respiration. Celle-ci, chez la plupart des animaux, s'accompagne de mouvements exécutés par des muscles, qui renouvellent les milieux respiratoires dans les poumons, dans les trachées et aux alentours des branchies. Le stimulus qui met en jeu les muscles des organes de la respiration s'engendre d'une manière automatique dans le système nerveux. Cependant les animaux peuvent aussi, à volonté, accélérer ou ralentir les mouvements respiratoires, suivant leurs besoins. Comme la respiration, cet acte nécessaire à la conservation de la vie, s'accompagne de mouvements musculaires chez la plupart des animaux, le maintien de la vie paraît donc avoir aussi de ce côté ces mouvements pour condition.

Le mouvement du sang dans les ramifications du système vasculaire est principalement déterminé, chez tous les animaux pourvus d'un cœur, par la contraction de l'expansion des parois musculeuses de cet organe. Les cavités du cœur, en se dilatant, reçoivent le sang des troncs veineux, et ce liquide produit sur elles une stimulation qui les porte à se contracter, phénomène dont le passage du sang dans les artères est le résultat. Le cœur, qui, pendant toute la vie, exécute des mouvements continuels et assujettis à un rhythme, est une des conditions du maintien de la vie, parce qu'il envoie à tous les organes le liquide nécessaire à la nutrition, et dans lequel ces mêmes organes puisent les matériaux nécessaires à la conservation de leur composition, de leur organisation et de leurs propriétés vitales. L'élimination des humeurs du sang, dans les organes sécrétoires, suppose aussi l'afflux du sang vers ces organes, déterminé par les mouvements du cœur. En outre le cœur ramène aux organes respiratoires le sang veineux, mêlé avec le chyle et la lymphe, pour qu'il y soit de nouveau converti en suc nourricier. De la sorte le maintien de la vie des animaux dépend des mouvements du cœur musculeux.

Il est clair, d'après tous ces détails, que le mouvement musculaire prend indispensablement part à la conservation de la vie chez les animaux pourvus de muscles, puisque sans lui les fonctions nutritives ne sauraient s'exercer.

Les animaux se meuvent spontanément et librement dans les milieux qu'ils habitent. Ceux même qui, comme les huîtres, les lepas, les baleines, vivent fixés au fond de la mer, sur des rochers ou autres corps, et qui sont à la vérité privés du pouvoir de changer de place, ont cependant la faculté d'exécuter des mouvements de leur corps en diverses directions, changements qu'ils produisent et cessent par leur activité propre. C'est d'après de pareils mouvements que nous sommes dans l'habitude de dire qu'un corps organisé est un animal. Le plus grand nombre des animaux sont pourvus d'organes spéciaux pour le mouvement, qui consistent en muscles, lesquels tantôt s'attachent aux téguments communs, à la peau, comme dans certaines méduses, les radiaires, les entozoaires, les annélides et la plupart des mollusques ; tantôt s'insèrent aux parties cornées ou calcaires confondues avec la peau et articulées, comme dans les insectes, les arachnides et les crustacés; tantôt enfin prennent leur attache aux os cachés dans l'intérieur du corps et mobiles dans les articulations, comme chez les poissons, les reptiles, les oiseaux et les mammifères. L'anatomie comparée nous apprend que la structure des organes locomoteurs offre, suivant les classes, les ordres, les genres et les espèces, une variété infinie dans sa disposition, et que le mécanisme qui se rattache au mouvement correspond d'une manière admirable à la constitution physique des milieux dans lesquels vivent les animaux. Là encore c'est la force plastique qui produit et maintient la disposition harmonique des organes du mouvement chez les divers animaux.

Chaque espèce de mouvement exécuté par les animaux, la station, la marche, la course, le saut, la reptation, l'action de grimper, celle de fouir, le vol et la natation, suppose une structure particulière, et une disposition mécanique spéciale des organes locomoteurs, dont Borelli, Mayow, Barthez et autres ont soumis les effets à une étude approfondie et au calcul mathématique. Ces mouvements, dont l'analyse sort du but des considérations générales auxquelles je me livre actuellement, sont de la plus haute importance pour la conservation de la vie des animaux. Avec leur secours ceux-ci se procurent les conditions nécessaires à leur existence, vont à la recherche de leurs aliments et s'en rendent maîtres. Par eux ils se maintiennent dans les circonstances qui rendent la prolongation de la vie possible, en fuyant les influences et impressions qui affectent leur système nerveux d'une manière désagréable et douloureuse, ou mettent leur existence dans le danger, en résistant aux agressions de leurs ennemis, et en se procurant les choses capables de les faire subsister. Par eux enfin, les animaux réagissent sur le monde extérieur, et le modifient suivant leurs besoins.

On observe, en outre, dans les organes des sens de la plupart des animaux, des mouvements accomplis par des muscles, qui ont pour but de favoriser la réception des impressions, ou de les exclure et de les écarter. Beaucoup d'animaux sont mis aussi, par des mouvements qu'exécutent des muscles, en état de produire dans l'air, durant l'expiration, des changements d'où naissent divers tons, dont ils usent pour se communiquer mutuellement leur états intellectuels et moraux.

ous ces mouvements sont importants à plus d'un
l pour la conservation de la vie des individus.
il y en a d'autres encore, accomplis de même
es muscles, qui sont indispensables à celle des
ces. Ici se rapportent les mouvements qui ac-
pagnent l'exercice des fonctions sexuelles. Dans
les animaux chez lesquels ces organes sont
lus à des individus différents, le rapproche-
t des individus, qui suppose la locomotion, est
ssaire à l'accomplissement de l'acte générateur.
it que les organes de l'accouplement soient mis
ontact l'un avec l'autre par des mouvements.
ont des mouvements qui, durant l'acte de la
lation, produisent dans les parties génitales
hangements par suite desquels les liquides gé-
teurs s'épanchent hors de leurs réservoirs. La
e du sperme hors des conduits séminifères et
vésicules séminales, la progression dans les
ucles des ovules détachés de l'ovaire, la ponte
parturition, sont accomplies par des mouve-
ts de muscles. Les réceptacles que les animaux
quent pour leurs œufs, les nids, les construc-
et les divers tissus nécessaires à la maturation
germes, sont également mis à exécution par
nouvements musculaires.

Mouvements produits par le tissu cellulaire et autres tissus.

ous les mouvements des animaux ne sont pas
uits par des muscles. Il existe une foule d'ani-
x qui sont uniquement composés de tissu mu-
ux ou cellulaire, chez lesquels on ne peut dé-
rir, avec le secours du microscope, ni fibres
culaires, ni autres analogues à celles-là, et qui
moins se meuvent. Tels sont les infusoires,
olypes, la plupart des radiaires et quelques en-
aires. Les animaux plus compliqués eux-mêmes
ent des mouvements dans leur tissu cellulaire,
les membranes formées par ce tissu, et dans
rents autres tissus non musculaires. Examinons
ord les mouvements des animaux gélatineux,
s quoi nous ferons connaître ceux des tissus
animaux supérieurs qui ne sont pas de nature
culaire.

es plus simples des infusoires, les monades
nas termo, *atomus*, *punctum*), qui représen-
seulement de petits globules arrondis, se meu-
. vivement dans l'eau en diverses directions.
sberg, O.-F. Mueller, Spallanzani, Schranck
itres, n'ont aperçu en eux, pendant ces mou-
ents, ni changement de forme, ni contraction
xpansion de substance. Les volvoces (*volvox*
alor, *punctum*, *conflictor*, *granulum*, *socialis*,
ulus, *etc.*) exécutent aussi des mouvements di-
; ils nagent, tournent sur leur axe, font la
ute et s'évitent les uns les autres. Cependant
a point observé de contraction ni d'expansion
ux; mais Muller a vu se mouvoir les petits glo-
s dont ils sont composés.

es infusoires plats, les cyclidies, les paramé-
, les colpodes, les *gonium*, rampent pour la
part lentement en ligne droite, mouvement qu'ils
cutent en se tournant tantôt d'un côté, tantôt
'autre, s'étendant et se raccourcissant, subissant
des changements dans leur configuration. C'est ce qu'on aperçoit bien distinctement surtout dans les infusoires que Muller rapporte au genre protée, et qui se montrent tantôt ronds, tantôt anguleux. Ici des contractions et des expansions paraissent avoir lieu dans les diverses parties du corps. Parmi les infusoires cylindriques et filiformes, les uns rampent au fond de l'eau par des contractions et expansions alternatives de leur corps, comme les *enchelis* (*e. gliscens*, *deses*, *punctifera*) et quelques vibrions (*vibrio vermicularis*, *truncatus*, *tripunctatus*); les autres nagent par des ondulations de leur corps, comme les *trachelius* et quelques vibrions (*vibrio lineola*, *fluviatilis*, *serpentulus*, *aceti*). Les mouvements des infusoires plats et des cylindriques se voient simultanément dans les cercaires (*cercaria inquieta*, *lemna*, *ephemera*, *minuta*), d'après les observations de Nitzsch. La partie la plus épaisse du corps de ces animaux, dont la face inférieure offre un suçoir, leur sert à ramper, et ils nagent au moyen des ondulations de leur queue.

Les rotifères, qui sont également composés de tissu cellulaire, et dont le corps ovale est garni antérieurement d'une partie surmontée d'appendices ou de franges, nagent en agitant ces appendices de la manière la plus vive. Il n'est nullement prouvé que ces mouvements soient accomplis par des fibres musculaires, ainsi que le pense Dutrochet.

Les polypes composés d'une masse membraneuse molle et gélatiniforme, dans laquelle on ne peut apercevoir, avec le secours du microscope, que de petits grains ou globules, sans fibres musculaires, se meuvent avec plus ou moins de vivacité. Les hydres se fixent aux corps baignés d'eau, pierres, plantes, coquillages, par le moyen d'un disque suçeur qui se trouve à leur pédicule. Leur corps est mobile, aussi bien que leurs bras filiformes. Le premier s'alonge, se raccourcit, et peut se courber de tous les côtés. Les bras peuvent être alongés, retirés, et mus dans toutes les directions: c'est avec leur aide que les hydres saisissent les petits animaux qui leur servent de nourriture, et les portent à leur bouche. D'après les observations de Trembley, Roesel, Schaefer et autres, ces polypes peuvent changer de place, ce qu'ils exécutent en fixant leurs bras sur les corps voisins, dégageant leur pédicule, et le réappliquant à de nouveaux objets. Quelquefois ils se laissent aller au gré de l'eau. Les crystatelles se comportent de la même manière.

D'autres polypes, qui ressemblent aux hydres pour la structure, et qui adhèrent aux corps immergés dans l'eau douce ou la mer, ne sont pas capables de locomotion. Tel est le cas de ceux qui sont réunis par un tube mou, contractile, lequel est tantôt nu, comme dans les genres *vorticelle* et *corine*, tantôt couvert d'une enveloppe cornée, comme dans les genres *sertularia* et *tubularia*. Ici les mouvements se bornent en grande partie aux tentacules qui entourent la bouche. Cependant le corps peut aussi se raccourcir et s'étendre; il peut également, chez la plupart des sertulaires, rentrer dans la gaîne cornée et en sortir, d'après les observations de Cavolini. Les polypes des genres *lobularia*, *athelia*, *xenia* et *amothea*, qui ont des tentacules ciliés et adhèrent à un tube commun, ne sont pas non plus

capables de changer de place. Leurs mouvements consistent en contractions et expansions du corps et des tentacules. La locomobilité n'appartient également point aux tubipores, qui, suivant les recherches de Quoy et Gaimard, habitent des tubes calcaires, avec lesquels ils sont unis par une membrane contractile. Il en est de même, d'après les observations faites par ces deux naturalistes et par Rapp, des polypes des madrépores, qui sont fixés dans les enfoncements stelliformes du polypier calcaire. Ces polypes meuvent leurs tentacules, sortent des enfoncements du polypier et y rentrent.

Les polypes produisant les coraux ramifiés calcaires ou cornés, qui adhèrent aux rochers, les genres *corilium*, *isis*, *gorgonia* et autres, sont épars dans une croûte épaisse qui revêt l'axe commun du polypier. Entre cette croûte et l'axe se trouve une couche mince, pourvue de vaisseaux, au moyen de laquelle les polypes sont unis les uns avec les autres. Ces animaux sont pourvus de huit tentacules ciliés et susceptibles d'exécuter de vifs mouvements. Ils peuvent sortir de la croûte et s'y retirer.

Les plumes de mer (*pennatula*, *scirpearia*, *pavonaria*, *renila*, *veretillum*, *umbellaria*) représentent une agrégation de plusieurs polypes à huit tentacules ciliés, qui reposent sur un axe symétrique commun, et qui sont unis extérieurement par une membrane contractile, intérieurement par un pédoncule calcaire. Ces animaux ne sont point fixés aux corps marins, mais ont seulement leur pied enfoncé dans le sable. Chaque polype peut mouvoir ses tentacules isolément des autres. Cependant il est digne de remarque qu'une irritation portée sur l'un d'eux se propage aisément aux autres, puisque, d'après les observations de Bohadsch, il suffit d'en toucher un seul pour que tous les autres se contractent. Il paraît résulter de là que tous les polypes sont des organes ou des parties d'un même individu, ainsi que l'ont admis Pallas, Cavolini, Olivi, Cuvier et Schweigger. Mais il n'est nullement prouvé que, comme l'ont prétendu certains naturalistes, ils nagent par des mouvements simultanés de leurs bras, servant en quelque sorte de rames.

Les acalèphes, qui sont formés d'une substance gélatineuse molle et promptement réductible en eau, exécutent des mouvements pleins de vivacité. Tous nagent librement dans la mer. Les acalèphes discophores, ou méduses, les animaux des genres *cassiopea*, *rhizostoma*, *cephea*, *medusa*, *cyanea*, *pelagia*, *ephyra*, *æquorea*, etc., se meuvent au moyen du disque, plus ou moins courbé en cloche, qui représente la masse principale de leur corps. Par une contraction subite de ce disque, et surtout par la rentrée de son bord inférieur en dessous et en dedans, l'animal pèse sur la masse d'eau contenue dans l'excavation, ce qui le fait aller en avant. Comme une méduse qui se tient tranquille tombe au fond de l'eau, des mouvements réitérés du disque sont nécessaires pour maintenir le corps à une certaine hauteur dans le liquide, et ils ne sont opérés que par la contraction du tissu cellulaire. Les fibres musculaires que Gaede croyait avoir vues dans le disque des méduses, n'y existent pas, d'après les recherches de Schweigger, Rosenthal, Eschholtz, etc.

Les animaux de l'ordre des acalèphes cténophores, ceux qui appartiennent aux genres *cestum*, *cydippe*, *callianira*, *eucharis*, *mnemia*, *beroe*, *medea*, *pandora*, etc., nagent au moyen des mouvements de petits organes foliacés, qui sont situés les uns au-dessus des autres, forment d'étroites séries le long du corps, et agissent comme des nageoires.

Les acalèphes syphonophores, tels que les genres *eudoxia*, *physalia*, *rhizophysa*, *physsophora*, etc., exécutent la natation à l'aide de prolongements membraneux de leur corps, qui forment des surfaces creuses. Quand ces prolongements se contractent, l'eau se trouve chassée des cavités, et l'animal est repoussé en arrière. Dans plusieurs animaux de cet ordre, comme dans les genres *rotaria*, *velella et porpita*, il existe des vessies pleines d'air, qui contribuent à la natation.

La plupart des acalèphes sont munis en outre de tentacules plus ou moins longs, diversement configurés, creux, pleins de liquide, très-extensibles et fort contractiles.

Ces tentacules communiquent la plupart du temps avec des vaisseaux ou des vessies situées dans l'intérieur du corps. On aperçoit, dans les parois des vessies et des tentacules de quelques acalèphes, des fibres musculaires disposées en cercle et dans le sens de la longueur. Quand les vessies se contractent, le liquide est chassé dans les tentacules creux, qui se dilatent et se redressent. Lorsque ce sont, au contraire, les tentacules qui se contractent, le liquide rentre dans les vessies, et les appendices du dehors se raccourcissent. Les tentacules servent aux animaux pour saisir leurs aliments.

Parmi les entozoaires, dont la plupart, comme les nématoïdes, les acanthocéphales et les cestoïdes, se meuvent au moyen de fibres musculaires appliquées en long et en travers à la face interne de la peau, il en est quelques-uns dans lesquels on n'a pu découvrir de ces fibres, et dont le corps est formé d'un tissu muqueux contractile, analogue à la gelée des zoophytes. C'est, d'après les observations de Rudolphi, le cas dans lequel se trouvent les vers nématodes, les animaux des genres *distoma* et *amphiostoma*, les *scolex* parmi les cestoïdes, et les *echinococcus* parmi les vésiculaires. Dugès n'a point vu non plus de fibres musculaires dans les planaires, qui ressemblent beaucoup aux distomes pour la forme extérieure. Cependant ces animaux ont la faculté de s'alonger et de se raccourcir, de se ployer et de s'étendre en différentes directions, enfin de ramper à la manière des limaçons.

Ainsi nous voyons beaucoup d'animaux composés d'une simple matière muqueuse, qui exécutent des mouvements. Il est digne de remarque que ces mouvements peuvent, comme ceux des muscles, être excités, changés et suspendus par des influences ou excitations extérieures. C'est ce qu'O.-F. Mueller, Wrisberg, Spallanzani et autres ont reconnu dans des infusoires. Ces animaux se meuvent avec vivacité à une chaleur modérée ;

·, au froid, leurs mouvements deviennent lents et finissent par s'arrêter. Spallanzani a les animalcules infusoires qu'il avait exposés exhalaisons du camphre, se mouvoir d'une ·ière plus vive et se retirer au fond de l'eau : ·nd les exhalaisons étaient très-fortes, les mou·ents cessaient, et les animaux périssaient. L'ad·on d'acides, de sels, d'alcool, dans les infu·s, suspendait également les mouvements de ·x-ci et les faisait périr. Le même effet a lieu ·i, d'après les expériences de Spallanzani, ·nd on expose les infusoires à la vapeur de l'es·ce de térébenthine, à la fumée de tabac, à la ·eur du soufre. Gruithuisen a trouvé que l'assa ·da ajoutée à une infusion mettait les infusoires ·s une agitation extrême pendant plusieurs mi·es, qu'ensuite ils redevenaient peu à peu plus ·nquilles, et qu'ils continuaient à vivre. Une in·on saturée d'écorce de châtaignier sauvage pro·sit le même effet sur eux. Une infusion de tabac ·spagne changea leur mouvement ordinaire en rotation rapide sur leur axe longitudinal, qui les empêchait pas de rester toujours fixés au ·me point. Cette rotation cessait au bout de ·nze à vingt minutes, et les animaux se remet·ent à nager en tous sens, comme par le passé. ·goutte de dissolution de camphre versée dans infusion pleine d'animalcules, les tua tous en ·lques minutes, après les avoir fait tournoyer ·eux-mêmes. La teinture d'opium étendue les ·pait de stupeur, et leur faisait faire la culbute. ·laudanum pur leur causait la mort en peu de ·ondes. Des rotifères vécurent long-temps dans ·dissolution d'opium : ils tombèrent bien dans ·tupeur, mais revinrent bientôt à eux, quand on ·r donna de l'eau fraîche. Les acides, le sel ma·, les dissolutions d'alcalis, le sucre, le sirop, ·cool, l'infusion de noix de galle, tuent rapide·ent les infusoires.

·orsqu'on fait passer un courant électrique à ·vers une infusion, les animalcules ne périssent ·int ; mais ils sont tués par une forte étincelle, ·mme l'ont observé Saussure, Moscati et Spal·zani. Gruithuisen a vu les infusoires chanceler ·s leurs mouvements après qu'il eut déchargé une ·teille de Leyde dans une infusion. Il a trouvé ·si que ces animaux périssaient dans des gouttes ·au au milieu desquelles étaient plongés les pô· d'une pile galvanique, surtout lorsqu'ils se rap·chaient de l'un ou de l'autre pôle. Ils termi·ent leur vie en sautillant et faisant la culbute. ·st un fait connu, et prouvé par des expériences ·mbreuses, que les mouvements des polypes, ·s méduses, des entozoaires qui ont été indiqués ·s haut, et des planaires, peuvent être excités ·r la chaleur, par des stimulations mécaniques ·chimiques de diverse espèce, et par l'électricité, ·t ordinaire, soit galvanique.

Mais comme ces animaux se meuvent aussi d'une ·nière spontanée, que leurs mouvements ne ·nt point uniquement excités par des influences dehors, et que la direction de ces mouvements · réglée par eux-mêmes, il faut bien que des sti·ulations internes soient également capables d'en ·oduire. Cependant on n'a pas plus reconnu, chez ces animaux, de système nerveux que de fibres musculaires. Les physiciens admettent que la substance nerveuse s'y trouve encore disséminée ou fondue dans le tissu muqueux. Nous ignorons comment sont produites là les stimulations excitatrices des mouvements.

On ne connaît point encore les changements qui s'opèrent dans le tissu muqueux pendant la production des mouvements. Il est vraisemblable qu'ils consistent en une condensation et une augmentation de cohérence opérées par la stimulation. Mais on ignore comment ou par quoi cet effet peut résulter de stimulations externes ou internes. Il paraît que, dans la contraction du tissu muqueux, un liquide que ce tissu contient, soit dans sa trame, soit dans des conduits spéciaux, se trouve poussé vers les parties non contractées, dans lesquelles il détermine une intumescence, que nous avons eu occasion d'observer à un degré si prononcé dans les bras ou tentacules des polypes et des médusaires. Dans les médusaires, et aussi les actinies, qui cependant offrent déjà des fibres musculaires, on rencontre également un système vasculaire plein de liquide, communiquant avec les tentacules, comme je l'ai découvert dans les astéries, les oursins et les holothuries, et par le moyen duquel s'exécutent le redressement et l'intumescence des pieds de ces animaux. Les recherches des physiciens n'ont rien appris encore sur la question de savoir si la propriété qu'a le tissu muqueux de se contracter sous l'influence d'un stimulus est identique, pour l'essence, avec la contractilité des fibres musculaires des autres animaux, ou si elle en est seulement une modification, ou enfin s'il faut la considérer comme une force d'espèce particulière. Peut-être les stimulations excitatrices des mouvements produisent-elles, dans les atomes de la masse du tissu muqueux, une condensation semblable à celle que l'influence nerveuse détermine dans les globules de la fibre musculaire des autres animaux. Ce qu'il y a de certain, c'est que la contractilité du tissu muqueux est mise en jeu par des excitations, comme la contractilité musculaire, et que ces deux phénomènes vitaux sont entièrement différents des effets de l'électricité et de tous les autres mouvements mécaniques.

Les physiologistes se sont livrés à de longues controverses sur la question de savoir si le tissu cellulaire qui entre dans la composition des autres animaux pourvus de muscles est doué d'une faculté vitale de contraction. On ne peut disconvenir que le tissu cellulaire des animaux vivants n'ait la propriété de se contracter et de se condenser, quoique souvent avec lenteur et d'une manière à peine sensible. Se trouve-t-il dans l'état de distension, est-il plein de liquide, et la cause qui détermine son expansion vient-elle à être écartée, ou le liquide à être éliminé, il revient peu à peu sur lui-même, et reprend la position qu'il occupait précédemment. Il offre aussi des phénomènes de resserrement dans les plaies. On en observe également dans les membranes formées de tissu cellulaire, les séreuses, les synoviales et les muqueuses, mais principalement dans les conduits excréteurs des glandes, dont les liquides sécrétés procurent la dis-

tension, et qui, après l'évacuation de ces humeurs, reviennent sur eux-mêmes et diminuent de calibre. Les phénomènes de la contractilité ne sont pas moins manifestes dans le tissu de la peau. On les observe de même dans les parois des artères, des veines et des lymphatiques ; le diamètre de ces vaisseaux dépend du degré auquel ils sont remplis de liquides ; si ces derniers viennent à être évacués pendant la vie, les canaux se rétrécissent et se contractent ; quand on les coupe en travers, les deux bouts s'écartent en sens opposé et avec plus de force qu'après la mort. Ces phénomènes de contraction, que l'on remarque dans un grand nombre de tissus non musculeux, ont été regardés par quelques physiologistes comme des effets purs de l'élasticité. Mais ce qui prouve qu'on ne doit pas les rapporter à une pareille cause, c'est qu'ils disparaissent au moment de la mort, ou peu de temps après. D'autres physiologistes ont vu en eux des effets de la contractilité musculaire. A cette autre hypothèse on peut objecter que la contraction n'est point déterminée par les mêmes stimulations que celles qui la provoquent dans les muscles vivants, et qu'elle n'est point accompagnée, comme dans ce dernier cas, d'oscillations suivies d'une extension bien prononcée. Plusieurs physiologistes qui distinguaient les mouvements qu'on aperçoit dans ces tissus, tant des effets de l'élasticité que des mouvements produits par des muscles, les regardaient comme des phénomènes vitaux d'espèce à part, et leur donnaient le nom de mouvements toniques : ils appelaient ton, tonicité, ou contractilité organique insensible, la force qui les produit. J'examinerai amplement ce point de doctrine lorsqu'il sera question des manifestations de la vie chez l'homme. Tout ce que je puis dire ici, c'est que le tissu cellulaire, les membranes qui en sont formées, et les parois des artères, des veines, des vaisseaux lymphatiques et des conduits excréteurs des glandes, sont également doués d'une faculté contractile qui diffère de l'élasticité. L'analogie vient à l'appui de cette assertion, puisque c'est par une faculté semblable que se meuvent les animaux uniquement composés de tissu muqueux.

III. *Mouvements des globules dans les humeurs.*

Les liquides contenus dans les différents espaces qu'offre le corps des animaux sont principalement mus par les parois contractiles de ces mêmes espaces ; cependant on ne peut refuser un mouvement propre aux globules qui les constituent eux-mêmes. J'ai déjà fait voir précédemment, que les globules du sang ont la faculté de se mouvoir. C. Mayer a tout récemment, avec le secours du microscope, observé les mouvements des globules dans le sang écoulé des vaisseaux, notamment dans celui des grenouilles, des anguilles, du *daphnia pulex*, du *gammarus pulex*, de l'*ostrea edulis*, et du fœtus de brebis.

Les corpuscules que contient le sperme des mâles adultes, et que plusieurs naturalistes ont considérés comme des animaux d'espèce à part, sous le nom d'animalcules spermatiques, se meuvent également d'une manière spontanée. Aidés du microscope, Leeuwenhoek, Hartsoeker, Vallisnieri, Buffon, Ledermueller, Gleichen, Spallanzani, Bory de Saint-Vincent et autres, ont observé des mouvements dans les molécules organiques que contient la semence des mammifères, des oiseaux, des reptiles, des poissons, des mollusques et des insectes, et qui varient, suivant les espèces, tant pour la forme que pour la grandeur. Ils ont vu ce phénomène, et dans le sperme éjaculé déjà par l'animal, et dans celui qu'ils tiraient de ses conduits et réservoirs.

Les observations faites en dernier lieu, par Prevost et Dumas, sur la semence de divers mammifères, oiseaux, reptiles et mollusques, prouvent que ces prétendus animalcules spermatiques doivent être tout aussi bien considérés comme des parties intégrantes de la semence à maturité, que les globules sanguins le sont à l'égard du sang, et qu'ils exécutent des mouvements spontanés. Needham, Buffon, Daubenton et Lieberkuhn prétendent avoir vu aussi des corpuscules analogues et mobiles dans le liquide que contiennent les vésicules des ovaires de quelques animaux.

Les mouvements des globules contenus dans les liquides formateurs diffèrent de ceux qu'on observe dans les tissus et les parties solides, en ce qu'ils ne sont point accompagnés de contractions et d'expansions manifestes : du moins les observateurs n'ont-ils rien vu de semblable jusqu'à présent. Sous ce rapport, ils ressemblent aux mouvements des infusoires les plus simples, les monades et les volvoces, chez lesquels on n'a observé non plus ni contraction, ni expansion. Cependant ils diffèrent en raison des influences ou stimulations extérieures qui agissent sur eux. C'est ce qui est prouvé au moins pour les prétendus animalcules spermatiques. Spallanzani a vu leurs mouvements durer plus long-temps à la chaleur qu'au froid ; lorsqu'une température basse les avait fait cesser, ils reprenaient ensuite par l'impression de la chaleur ; l'influence de la lumière solaire les arrêtait. Prevost et Dumas ont remarqué que l'électricité d'une bouteille de Leyde suspendait les mouvements des animalcules spermatiques de la grenouille, et que le fluide galvanique ne produisait pas le même effet. Les expériences n'ont point encore décidé la question de savoir si les mouvements des globules sanguins sont variables en raison des excitations, mais la chose est probable.

Peut-être doit-on ranger encore dans ce groupe de mouvements, ceux des œufs ou gemmes de quelques polypes, et des germes que contiennent les œufs des mollusques. Grant a vu les gemmes du *lobularia digitata*, qui, au microscope, ressemblent à des globules transparents sur les bords et entourés d'une ceinture de cils déliés, changer de situation et nager en tous sens. Il a cru même observer des contractions durant leur progression. Il a remarqué également que les œufs se meuvent déjà dans le corps des polypes. Des mouvements analogues ont été observés par lui dans les œufs d'autres espèces de polypes, du *virgularia mirabilis*, du *campanularia dichotoma*, du *gorgonia verrucosa*. Swammerdam a trouvé, en ouvrant un *paludina vivipara*,

petits entourés de leurs enveloppes, qui tour-
ient assez rapidement dans l'eau de l'amnios, qu'à son dire ils ne fussent pas plus gros que têtes d'épingle. Le tournoiement des globules aune sur leur propre axe, dans le blanc de f du *lymnœus stagnalis*, a été remarqué par ɔel, Hugi et Carus. Hugi a vu le jaune, avec bryon, qui était fort petit, tourner près de qua- e fois par minute sur lui-même : Carus, au raire, ne l'a vu tourner ainsi que sept à huit Ce dernier naturaliste a également observé le noiement de l'embryon avec la boule du jaune les œufs du *paludina vivipara;* il a vu un cou- du blanc vers des points déterminés de l'em- n, et il croit que le mouvement provient de raction et de la répulsion de ce liquide. Enfin iwenhoek a observé un mouvement gyratoire l'intérieur des membranes de l'œuf, sur les ryons extrêmement petits de moules.

IV. *Mouvements de turgescence.*

utre les mouvements opérés par le resserre- t de parties contractiles, il y en a d'autres en- dans lesquels les humeurs paraissent jouer un important. Ce sont ceux de turgescence. Ils istent, d'après les observations de Hebenstreit G.-R. Treviranus, en une expansion et une mescence de parties molles, accompagnées d'un oissement de l'afflux du sang, à l'occasion citations qui agissent sur les parties. Il n'y a ainsi dire pas de partie animale pourvue de seaux, qui ne soit susceptible de se gonfler id on vient à la stimuler. Les mouvements de escence sont plus que partout ailleurs pronon- lans les organes génitaux, mâles et femelles, surtout de la copulation, la verge, les clitoris vagin, pendant les désirs vénériens. Cependant arties génitales internes, les testicules, les ovai- les oviductes et la matrice, entrent aussi en tur- ence. Les vaisseaux sont toujours gorgés de sang ant l'expansion. Les mamelons se redressent id on y touche ou qu'on les frotte. Chez les ux gallinacés et quelques autres, on voit les s, les caroncules et les fanons se gonfler lors- les animaux s'accouplent ou qu'ils entrent en re. Les papilles de la langue sont égale- t susceptibles d'un certain degré de turges- e.

a peau et les membranes internes, séreuses, ueuses et synoviales, se gonflent aussi quand s irrite, et une plus grande quantité de sang nche alors dans leurs réseaux vasculaires. Si frotte la peau, ou qu'on y applique une sub- ce irritante, le sang afflue vers elle en abon- e, et elle devient rouge, tuméfiée, tendue. La eur et le froid, surtout quand la transition de à l'autre se fait d'une manière rapide, déter- ent toujours un changement dans l'affluence ang. Il se porte aussi davantage de sang aux ibranes muqueuses irritées. Ce phénomène ien sensible dans la membrane muqueuse du alimentaire, qui rougit et se tuméfie après itation que produisent en elle les aliments in- s. Si l'on met une membrane séreuse ou syno- viale à découvert, et qu'on l'expose à l'air, ou qu'on l'irrite d'une manière soit mécanique, soit chimique, une plus grande quantité de sang se précipite dans ses réseaux vasculaires ; elle rougit fortement et se gonfle. On observe des phénomènes sembla- bles dans les glandes qui viennent à être stimu- lées. Les muscles, les nerfs et les autres parties pourvues de nerfs se tuméfient de même, par suite de l'abord d'une plus grande quantité de sang dans leurs vaisseaux, quand on les met à nu et qu'on les irrite.

Toutes les parties qui, dans les circonstances ordinaires, sont susceptibles de turgescence ma- nifeste, comme la verge, le clitoris, les parties génitales internes, les mamelons, etc., ont cela de commun, qu'il entre dans leur texture des vais- seaux sanguins nombreux, entrelacés en manière de réseau, et au milieu desquels marchent des nerfs considérables. Rien ne justifie l'admission d'un tissu érectile spécial. Une stimulation partant des nerfs paraît être toujours la cause détermi- nante de l'intumescence. Ce sont tantôt des exci- tations externes, des attouchements, des frotte- ments, de la chaleur, tantôt des excitations inter- nes, des idées voluptueuses, ou des émotions mo- rales, la colère, la honte, qui produisent ce phé- nomène. Aucun mouvement de ce genre n'est provoqué par la volonté, comme l'est la contraction d'un muscle soumis à l'empire de cette dernière. Lorsqu'un organe susceptible d'entrer en turges- cence vient à être stimulé par une des influences dont j'ai fait l'énumération, une plus grande quantité de sang arrive dans ses vaisseaux ; il s'étend, se gonfle, et entre dans un état de redressement et de tension. Peu à peu la turgescence disparaît, le sang s'écoule la partie s'affaisse, se flétrit et reprend ses dimensions précédentes.

Les physiologistes sont partagés d'opinion sur la cause des phénomènes de la turgescence. Cepen- dant ils s'accordent à penser qu'elle ne peut point être un effet de l'impulsion donnée au sang par la contraction du cœur, attendu que cet organe ne fait que pousser la totalité du sang à toutes les par- ties, d'une manière uniforme, avec plus ou moins de rapidité, avec plus ou moins de force, mais ne saurait le faire affluer en plus grande abondance vers telle ou telle partie que vers les autres. Quel- ques physiologistes font dériver la turgescence d'un redoublement de mouvement et de contrac- tion dans les vaisseaux, par suite d'excitations por- tant sur les organes, ce qui fait qu'il arrive davan- tage de sang à ceux-ci. Telle n'en peut point être la cause, puisqu'une contraction plus énergique des vaisseaux, qui aurait pour résultat de les rétrécir, devrait bien plutôt mettre obstacle à l'affluence du sang. D'autres attribuent aux vaisseaux la propriété de se distendre à l'occasion des excitations nerveu- ses, de telle sorte que le sang s'y épanche en plus grande quantité. A une semblable hypothèse on peut objecter qu'on n'a point observé cette expan- sion active des vaisseaux, et qu'il n'existe d'ailleurs pas de phénomènes qui autorisent à penser que les parois contractiles des espaces s'étendent à l'occa- sion d'une excitation, puisque, bien loin de là, nous voyons précisément le contraire avoir lieu partout.

Il est donc vraisemblable que les excitations qui agissent par l'intermédiaire des nerfs exercent, sur le mouvement du sang lui-même, une influence qui le détermine à se mouvoir vers les parties, ou que les excitations nerveuses produisent, dans les vaisseaux des organes stimulés, un état qui a pour suite l'accroissement de l'attraction vitale que ceux-ci exercent sur le sang.

V. *Mouvements de formation et de nutrition.*

Il y a, dans tous les animaux, des mouvements qui se rattachent aux phénomènes de l'origine et de la formation des organismes animaux et de leurs parties, à ceux de la nutrition, de l'accroissement et du décroissement, à ceux enfin du renouvellement continuel de matériaux que nécessite l'exercice de la vie. Ces mouvements n'ont point encore été jusqu'à présent reconnus d'une manière immédiate par les sens, mais nous devons conclure leur existence des changements de consistance et de composition, de l'augmentation et de la diminution de masse, enfin des changements de structure et de texture que les animaux offrent, en général et dans toutes leurs parties, pendant le cours de la vie, phénomènes qu'on ne peut concevoir sans de continuels mouvements internes de la matière qui les constitue.

Les premières manifestations de la vie, quand un animal naît, sont accompagnées de mouvements dans la matière du germe, puisque les parties constituantes de cette matière se réunissent d'une manière déterminée, correspondant à l'espèce qui a produit le germe, et représentent ainsi une trame organique. Les premiers mouvements de cette sorte ont lieu avant la formation du sang, des vaisseaux sanguins, du cœur, des muscles et des nerfs, et ne peuvent par conséquent point être des effets de tous ces organes. Loin de là, nous devons bien plutôt considérer ceux-ci comme étant les produits des mouvements de formation. Une fois formés, ils contribuent pour leur part au développement ultérieur du germe, en vertu des facultés vitales qui leur ont été données par l'activité plastique. Chaque tissu, chaque organe, chaque appareil d'un corps animal a sa manière propre de naître, et se développe dans des directions déterminées, ce qui suppose des mouvements dans les molécules en travail de formation. Ces mouvements ne sont pas communiqués du dehors à la matière organique du germe, qui doit les accomplir d'elle-même et par une activité spontanée.

On ne peut non plus concevoir sans mouvements l'accroissement et l'ampliation des organes une fois formés, opération dans laquelle ils attirent des particules du suc formateur que les vaisseaux leur amènent, se combinent avec elles, et les font entrer dans leur texture et leur structure. Toutes les parties animales subissent en outre, durant leur existence, des changements dans leur volume, leur forme, leur composition chimique et leur texture. Dans le travail de la nutrition, et pendant le changement que subit leur matériel, des principes constituants du suc nourricier passent dans leur trame organique, et s'y solidifient, tandis que des molécules de cette dernière retournent à l'état fluide.

Les mouvements de formation sont, comme il a été démontré plus haut, différents de tous ceux qu'on observe dans les corps sans vie, et on ne peut les expliquer par aucune cause mécanique ou chimique. Voilà pourquoi nous les avons considérés comme des effets d'une force organique spéciale, la force de formation ou de nutrition. Nous avons rangé aussi dans cette catégorie les mouvements qui accompagnent la préparation et la sécrétion des humeurs.

Les mouvements dont il s'agit s'exécutent, dans les diverses espèces d'animaux, dans chaque partie et chaque organe, avec des modifications spéciales et déterminées, qui les maintiennent en exercice pendant un certain laps de temps. Dans tous les animaux compliqués, la première impulsion est donnée aux mouvements plastiques par l'acte de la génération. Quoique cet acte trace une direction spéciale à leurs effets, cependant ils dépendent aussi de conditions et influences extérieures, d'un certain degré de chaleur, de l'air, de l'humidité et des matières alimentaires. Ces diverses circonstances peuvent même les modifier, dans la circonscription toutefois de certaines limites. Ainsi nous voyons des parties qui sont exposées à une stimulation continuelle, offrir des changements dans leur formation et leur nutrition. Tel est, en particulier, le cas des phénomènes de l'inflammation, qui se développent à la suite d'irritations mécaniques, chimiques et autres; tel est aussi celui de tant d'autres formations pathologiques qui se manifestent après des irritations inaccoutumées. On peut encore citer ici les phénomènes plastiques qui succèdent aux blessures.

Les mouvements qui accompagnent l'acte de la formation et de la nutrition des animaux en général et de leurs parties, sont la condition de tous les autres mouvements visibles, de la contraction et de l'expansion des muscles irrités, des phénomènes de contractilité du tissu cellulaire et d'autres tissus non musculeux, des mouvements des humeurs, et des mouvements de turgescence, en tant que les parties dans lesquelles on observe ceux-ci sont des produits de la force plastique, et ne conservent l'aptitude aux mouvements qui leur sont propres qu'aussi long-temps qu'elles sont nourries et que la nutrition les maintient en possession de leurs propriétés vitales.

VI. *Mouvements des nerfs.*

Enfin, des mouvements paraissent accompagner aussi les manifestations d'activité des nerfs. Pour qu'un objet extérieur, agissant sur l'extrémité périphérique d'un nerf, dans un organe de sens, excite une sensation, il faut que le changement produit dans le nerf par cet objet soit transmis jusqu'au cerveau. Si la communication immédiate de l'organe sensitif avec le cerveau, par le moyen des nerfs, vient à être interrompue, si les nerfs viennent à être coupés, liés, comprimés, l'excitation de l'organe du sens n'est pas suivie de sensation. Il est évident, d'après cela, que l'impression reçue à l'extrémité périphérique du nerf doit être propagée jusqu'au cerveau. Or cette transmission n'est pas con

/able sans mouvement dans les nerfs. Quand un rf qui se distribue dans un muscle vient à être ité, le muscle entre en contraction. Il faut également, dans ce cas, qu'un changement produit ns le nerf par l'irritation se propage du point ité jusqu'au muscle, ce qui ne peut avoir lieu is mouvements. E. Darwin supposait la membrane nerveuse de l'œil composée de fibres mobiles, e les excitations déterminent à se contracter, mme le font les muscles irrités. Suivant lui, les tres nerfs sont pareillement composés de fibres obiles. Mais jusqu'à présent on n'a point encore erçu de mouvements dans les nerfs stimulés, si n'est ceux qui dépendent de la contractilité du su cellulaire. Cependant les phénomènes qui ennent d'être rapportés nous obligent à admettre ssi des mouvements dans la substance nerveuse, it que cette substance elle-même subisse un déicement quelconque, soit qu'une matière subtile, ut-être de nature impondérable, s'y meuve sous forme de courants. En un mot, sans changeents de lieu, c'est-à-dire, sans mouvements, nous pouvons nous faire une idée de l'action des rfs vivants.

CHAPITRE II.

DES MOUVEMENTS DES VÉGÉTAUX.

Les plantes exécutent aussi des mouvements, la motilité ne peut point être considérée mme une propriété appartenant exclusivement x animaux, ainsi que l'ont avancé quelques natulistes. A la vérité les végétaux ne changent pas de ace à volonté, comme les animaux, parce qu'ils nt fixés à la terre au moyen de leurs racines; ais nous apercevons en eux des mouvements aumatiques, qui accompagnent leur formation, ur accroissement et leur nutrition. Beaucoup de antes offrent en outre des mouvements périodiies en rapport avec les époques du jour, tels que lévation et l'abaissement des feuilles, l'épanouisment et la clôture des fleurs. Chez plusieurs d'ene elles les organes de la génération se meuvent ur se rapprocher l'un de l'autre. Enfin les fleurs, s feuilles et les organes fructificateurs de quelques égétaux entrent en mouvement à l'occasion d'excitions extérieures.

Examinons plus en détail les mouvements des lantes, et indiquons les circonstances dans lesuelles ils ont lieu.

Mouvements des tremelles, conferves et oscillatoires.

Des mouvements ont été observés par beaucoup e naturalistes dans des conferves, des tremelles t des oscillatoires. Adanson, Corti, Fontana, .-F. Mueller, J.-A. Scherer, H.-B. de Saussure, ollomb et Olivier, en ont vu dans diverses espès de conferves et de tremelles; Girod-Chantran, aucher, Roth, G.-R. Treviranus, Nees d'Esenbeck, L.-C. Treviranus et autres, dans ces végéiux et dans les oscillatoires. Ce phénomène a engagé plusieurs des physiciens que je viens de citer, Fontana, Saussure, Scherer et Girod-Chantran, à les compter au nombre des animaux. Leurs mouvements consistent en un balancement plus ou moins vif des filets, en un redressement et un abaissement de ces mêmes filets, ou en inflexions à la manière des serpents, incurvations, torsions en spirale et oscillations. Souvent on remarque un alongement manifeste de leur pointe, qui paraît être un phénomène d'accroissement. La rapidité des mouvements varie suivant la nature des circonstances extérieures et des excitations. Sous l'influence de la chaleur et de la lumière solaire, ils sont plus vifs qu'à une basse température et à l'ombre. L.-C. Treviranus a vu les mouvements des oscillatoires être plus prononcés dans l'eau chaude que dans l'eau froide. Scherer a trouvé qu'ils étaient supprimés par l'addition des acides, des alcalis, des sels métalliques, de l'alcool et du sucre; cependant leur cessation était souvent précédée d'une sorte de tremblotement. Saussure a observé une action semblable de la part des acides et des acalis. Il est digne de remarque, en outre, que, comme l'ont vu ces deux derniers physiciens, les mouvements des infusoires qui se trouvaient dans la même eau que les plantes, étaient également suspendus par les mêmes substances; d'où il paraît résulter que le principe moteur est le même dans ces deux groupes de corps vivants.

II. *Mouvements de formation et de nutrition des plantes phanérogames.*

Tous les végétaux, en se développant de la graine, exécutent des mouvements d'accroissement dans deux directions opposées. Dans quelque situation que la graine se trouve en germant, la radicule pousse toujours vers le bas, et s'enfonce dans la terre ou dans l'eau, tandis que la plumule, destinée à devenir la tige, s'élève et se dirige vers la lumière. Les racines aériennes qui naissent du tronc ou des branches de certains végétaux, par exemple des *ficus elastica* et *religiosa*, du *clusia rosea*, des espèces de *rhizophora*, *epidendrum*, *cactus*, etc., ont toujours aussi une tendance à descendre. Il en est de même, d'après les observations de Schultz, pour les jeunes plantes qui naissent des bords dentelés des feuilles *cotyledon calycinum*.

La plupart des botanistes ont cherché la cause de la direction de ces mouvements dans des agents extérieurs, dans l'action de la lumière, de la chaleur, de l'air et de l'humidité, sur les plantes. Dodart pensait que la radicule était mise en mouvement par l'humidité, et la plumule par la sécheresse de l'air, et que tel était le motif pour lequel la première se dirigeait vers la terre et la seconde vers l'atmosphère. Delahire et Astruc attribuaient la tendance déclive de la radicule à la plus grande pesanteur de la sève chargée de matières terreuses, et à sa précipitation dans cette partie du végétal, tandis que l'élévation de la plumule leur paraissait dépendre de l'atténuation et de l'ascension de la sève par l'influence de la chaleur. Bazin faisait attirer les racines par l'humidité

de la terre. E. Darwin présumait que la radicule est mise en action et déterminée à s'alonger par l'humidité, tandis que la plumule l'est par l'air.

Ces opinions ont été suffisamment réfutées par les expériences de Duhamel, de Link, de Dutrochet, de H. Johnson, etc. Duhamel renferma des glands et autres graines à l'état de germination dans des tubes de verre pleins de terre, auxquels il donna une position horizontale, et reconnut que la radicule se portait en bas, tandis que la plumule gagnait la partie supérieure. En retournant les tubes, ou leur donnant une situation perpendiculaire, il vit constamment ces parties changer de mode d'accroissement, et reprendre la direction qu'elles avaient auparavant. Ce phénomène avait également lieu dans l'obscurité, et lorsque les tubes étaient exposés à la lumière. La direction de l'accroissement ne put pas davantage être changée par la chaleur ou l'humidité. Link a obtenu les mêmes résultats en répétant et variant les expériences de Duhamel. Dutrochet remplit de terre humide un vase dont le fond était percé de trous, introduisit plusieurs haricots dans les trous, et suspendit le vase librement au plafond d'une chambre. Les racines des graines sortirent par les trous, du côté de l'air et de la lumière, tandis que les plumules s'élevèrent dans la terre humide. Or, si la direction de l'accroissement des radicules était déterminée par l'obscurité, et l'humidité, et celle de la plumule par l'influence de la lumière et de la chaleur, comme l'ont admis quelques physiciens, cette dernière aurait dû se porter en bas et l'autre en haut, ce qui n'arriva pas.

On a fait aussi des expériences pour savoir si la direction que suivent la radicule et la plumule pouvait être changée par un mouvement mécanique imprimé à la graine pendant qu'elle germait. J. Hunter plaça un haricot au centre d'un petit tonneau plein de terre humide, qu'il fit ensuite tourner horizontalement sur son axe; mais il n'observa point de changement dans la direction de l'accroissement de ces parties. Knight fixa et fit germer des haricots sur les faces latérales d'une petite roue, ayant onze pouces de diamètre, disposée perpendiculairement, mue par un ruisseau, et faisant environ cent cinquante tours par minute. Au bout de quelques jours il vit les radicules des haricots, auxquels toutes les directions possibles avaient été données, s'éloigner toutes en rayonnant de la circonférence de la roue, tandis que les plumules se portaient vers le centre de celle-ci. La même expérience fut faite avec une roue mue horizontalement, qui tournait deux cent cinquante fois sur son axe par minute : les radicules se dirigèrent également en dehors, et les plumules en dedans; cependant les premières étaient tournées vers la terre, sous un angle de dix degrés, et les autres vers le ciel sous un pareil angle. Plus la rotation était lente, plus aussi les radicules se dirigeaient en bas et les plumules en haut. A une vitesse de quatre-vingts tours par minute, l'angle d'inclinaison des radicules vers la terre et des plumules vers le ciel était de quarante-cinq degrés. Quoique ces expériences prouvent que la direction des mouvements d'accroissement peut être changée par un mouvement de rotation imprimé aux graines qui germent, on ne saurait, suivant la remarque exacte de Smith et de L.-C. Treviranus, en conclure, avec Knight, que la tendance des racines vers le bas est déterminée par la force centripète ou la pesanteur, et celle de la radicule vers le haut, par la force centrifuge. S'il en était ainsi, les racines, dans les expériences qui viennent d'être rapportées, auraient dû être tournées en dedans, vers le centre, et les plumules en dehors, ce qui n'eut point lieu. Des expériences du même genre ont été faites récemment par Dutrochet, et elles ont procuré les mêmes résultats. Ce physicien prit une boule de verre creuse, au centre de laquelle était fixée une graine en germination, la fit tourner sur son axe, et lui communiqua, pendant qu'elle tournait, de petits coups de marteau, tombant toujours sur le même côté de sa périphérie. Toutes les plumules se dirigèrent vers le point qui recevait les chocs, et les radicules vers le point directement opposé. En augmentant le nombre et la force des chocs dans une proportion déterminée, il vit les deux productions de la graine prendre peu à peu une situation perpendiculaire, c'est-à-dire une direction qui était perpendiculaire par rapport aux mouvements de secousse. Il suit de là que les mouvements d'accroissement de la radicule vers le bas et de la plumule vers le haut, peuvent bien être changés un peu par les mouvements qu'on leur communique, mais que, autant qu'on doit en juger d'après les expériences faites jusqu'à présent, ils ne sont primitivement ni produits ni déterminés par des mouvements extérieurs.

Les expériences qui viennent d'être rapportées donnent donc la preuve que les mouvements d'accroissement en deux directions opposées, qui accompagnent le développement des plantes, ne sont point déterminés originairement par des influences extérieures, par la lumière, la chaleur, l'air, l'humidité ou la pesanteur. Ils ne dépendent d'elles, comme nous le verrons plus tard, en parlant de la germination, qu'en tant que ces influences fournissent les conditions pour les manifestations de la force plastique. Nous devons donc les considérer comme des effets d'une force inhérente au germe lui-même, qui détermine et règle la formation et l'accroissement des plantes. Or, cette force n'est autre chose que l'activité plastique. En elle paraît résider la cause suffisante, quoique inconnue dans sa manière d'agir, des mouvements d'accroissement. Il peut être admis en outre que cette force n'agit point ici d'après les lois qui s'appliquent aux mouvements produits par des causes mécaniques. L'opinion de Dutrochet, que les mouvements des plantes sont déterminés par une activité analogue à la force nerveuse (*nervimotilité des végétaux*), sous l'influence d'agents extérieurs, est une hypothèse dénuée de toutes preuves.

Quoique nous regardons la force plastique comme la cause intérieure des mouvements d'accroissement et de développement et de leurs directions, il ne saurait être mis en doute que des agents extérieurs, influant sur les plantes, ne puissent lui imprimer une plus grande activité et déterminer ses effets dans certaines limites. Ainsi on sait que

racines, quand on les met à découvert, et qu'on ce auprès d'elles une éponge imbibée d'eau, se prochent de ce corps. Il est prouvé aussi que racines s'alongent principalement dans les di-tions suivant lesquelles des matériaux nutritifs ıs abondants leur sont offerts. Ce phénomène pa-t être la suite d'une stimulation que ces maté-ux exercent sur les fibres radiculaires, et qui oduit en elles une exaltation de nutrition et d'ac-oissement. Nous voyons encore que la pousse et croissement des branches, des feuilles et des urs ont lieu de préférence du côté où une lu-ère plus vive frappe les plantes, et que, dans les res ou les caves, celles-ci se dirigent constam-nt vers la lumière. Cet effet tient sans doute ssi à l'irritation de la lumière, qui détermine la ce plastique des végétaux à déployer davantage ctivité. Enfin, il est connu que des productions rbides se développent, chez les plantes, dans parties qui sont exposées à une stimulation in-ite, ce dont la formation d'excroissances après piqûres d'insectes est un exemple fréquent.

Parmi les mouvements sensibles de formation l'accroissement se range encore l'entortillement plusieurs végétaux, qui fait qu'en se contour-nt le long des corps, et les embrassant par des rales, ils se procurent une assiette solide et se lressent. Les troncs et tiges d'un grand nombre plantes ont de la tendance à décrire des spirales croissant, d'après les observations de Dupetit-ouars et de Decandolle. Les feuilles de la plu-les végétaux sont également disposées en li-es spirales, ainsi que Calandrini l'a remarqué r les pins et sapins, et Jussieu sur l'*araucaria*. ssini a démontré que les feuilles sont rangées r cinq lignes spirales dans plusieurs plantes. De-ndolle (1) a fait voir aussi que les feuilles dispo-es en quinconce forment une ligne spirale simple, idis que celles du *pandanus* et du *dracœna* re-ésentent trois lignes spirales parallèles, et celles quelques espèces d'*euphorbia* et de *pinus*, cinq à spirales. Ces lignes sont tournées à droite dans elques végétaux, et à gauche dans d'autres. On marque la même disposition en ligne spirale dans rtaines fleurs. Les écailles des pommes de pin les capsules du genre *medicago* affectent aussi tte forme. Vaucher a reconnu une disposition des res en spirale jusque dans les tiges de l'*equisetum viatile*. Enfin, les vaisseaux en spirale qui exis-nt chez la plupart des végétaux présentent égale-ent ce phénomène.

Cependant, la forme spirale n'est nulle part plus ononcée que dans les tiges volubiles de plusieurs intes, qui se contournent ainsi sur elles-mêmes sur leur appui. Une semblable disposition est rtout commune dans les végétaux des tropiques; le est plus rare dans ceux des zones tempérées, elle disparaît totalement dans les pays froids. Ce sont principalement les plantes de la famille des convolvulacées et de celle des légumineuses qui l'offrent dans leurs tiges. A l'égard de la direction suivant laquelle tourne la tige, on a remarqué que, le plus souvent, c'était de droite à gauche, comme dans les genres *cocculus*, *menispermum*, *nissolia*, *dolichos*, *abrus*, *cuscuta*, *convolvulus*, *calysteya*, *ipomœa*, *thunbergia*, *clitoria*, *passiflora*, *periploca*, *momordica*, *lithsomia*, *banisteria*, *asclepias*, *cynanchum*, *tragia*. Cependant c'est quelquefois aussi de gauche à droite, comme dans les genres *calyptrion*, *basella*, *lonicera*, *tamnus*, *humulus*; *polygonum*, *morinda*, *dioscorea*. On ignore la cause de cette diversité dans la direction. Mais il est prouvé qu'on ne peut changer celle qui appartient en propre à chaque plante, et qu'en y essayant on arrête l'accroissement: certains végétaux se brisent, se fanent, quand on veut leur donner une autre direction, ainsi que l'a démontré Broussonnet.

D'après les précieuses expériences qui ont été faites par Palm, les plantes volubiles ne montrent aucune trace de mouvement en spirale au moment de leur première apparition sur la terre, et cette disposition ne commence à se manifester en elles qu'après la formation d'un ou plusieurs internœuds. Les courbures ont lieu d'abord avec beaucoup de lenteur, en sorte que les végétaux décrivent à peine un cercle dans l'espace de vingt-quatre heures. Mais à mesure que l'accroissement augmente, elles deviennent plus rapides, et produisent quatre à huit cercles par jour. Cependant ce phénomène dépend d'influences extérieures favorisant l'accroissement des plantes, de la saison chaude, de la lumière, de l'humidité. La torsion est plus rapide le jour que la nuit, et quand le soleil brille sur l'horizon que par un temps couvert. Si, dans son mouvement circulaire, une plante rencontre un corps perpendiculaire, ou seulement peu incliné, elle s'applique contre lui, l'embrasse et s'élève en décrivant des spirales. La nature des appuis, leur forme, leur couleur, leur matière n'influent pas sur les mouvements, et ces corps n'exercent aucune attraction sur les végétaux. Cependant on dit qu'il est des plantes qui ne s'approchent jamais de certaines autres, et qui ne s'entortillent point autour d'elles. On ignore si ce phénomène tient à la transpiration des végétaux. De son côté, la cuscute ne s'entortille qu'autour de plantes vivantes. Si les végétaux volubiles ne trouvent pas d'appui dans leur voisinage, ils s'abaissent et s'entortillent les uns autour des autres. La torsion en spirale s'arrête à la cessation de l'accroissement, qui correspond presque toujours à la pousse des fleurs. Les influences extérieures, la lumière, la chaleur, l'air et l'humidité, n'excitent cette torsion qu'en tant qu'elles sont des conditions nécessaires pour l'accroissement, et elles l'accélèrent en favorisant la nutrition et la croissance. La lumière, quoique étant l'agent qui exerce le plus d'influence sur les mouvements des plantes volubiles, parce qu'elle en accélère la crue, n'a pas le pouvoir de changer la direction des spirales. L'électricité, le galvanisme et le magnétisme paraissent ne point influer sur cette sorte de mouvement. Le galvanisme seul semble l'accélérer, d'après les expériences de Palm,

(1) *Loc. cit.*, t. I, p. 338. « Toutes les dispositions des uilles peuvent se réduire à deux classes, savoir : 1° les uilles verticillées, qui, quand le verticille est réduit au nimum, deviennent opposées ; 2° les feuilles en spirale, i, quand la spirale est réduite au minimum, deviennent ternes.

en favorisant l'accroissement. La cause de la torsion ne paraît point tenir à la structure des plantes ; car cette structure ne diffère pas essentiellement de celle des autres plantes, elle diffère dans des genres différents, et, dans les genres contenant à la fois des espèces volubiles et des espèces non volubiles, elle n'offre aucune différence chez les unes et chez les autres. Comme la torsion commence dans les parties jeunes de la plante, avant qu'il y ait encore aucune trace de tissus parfaits, avant que les vaisseaux en spirale soient formés, on ne peut point l'attribuer à ces derniers, qui d'ailleurs manquent à certaines plantes volubiles, la cuscute, par exemple, et n'appartiennent point exclusivement, quand on les y rencontre, à celles que la nature a douées de cette faculté.

Il résulte de ces recherches, que la torsion est une manifestation de la vie qui ne dépend point de causes purement mécaniques, comme l'admettait Senebier, et qu'on ne peut pas non plus, comme le pensait Fontana, l'attribuer à la contractilité musculaire, puisque les mouvements ne sont ni accompagnés de contractions sensibles, ni déterminés par les stimulations qui provoquent des contractions dans les muscles vivants. C'est évidemment, selon la remarque fort juste de Broussonnet et de Palm, le résultat de mouvements qui s'opèrent à l'occasion d'influences extérieures, favorables au développement et à l'accroissement. Elle paraît être accompagnée d'un afflux plus considérable d'humeurs, d'un mouvement de turgescence excité par la stimulation de la lumière, et qui produit un surcroît de tension et de mouvement.

Un autre mouvement des plantes est exécuté au moyen d'organes particuliers, les vrilles, avec le secours desquels elles s'attachent, en croissant, et rampent pour ainsi dire le long des corps environnants. On ne trouve des vrilles que dans un petit nombre de genres, et elles présentent des différences. Chez certaines plantes, elles tirent leur origine de l'aisselle des feuilles, et sont roulées en limaçon, comme dans les genres *cucumis*, *cucurbita*, *passiflora* et *smilax*. Chez d'autres, on les voit en face des pétioles, et ce sont alors des pédoncules non développés et stériles, comme dans les genres *vitis* et *cissus*. Ordinairement ces dernières vrilles sont rameuses, et ont à leur extrémité une légère courbure en forme de crochet, par le moyen de laquelle elles se tiennent aux corps, les embrassent, et s'entortillent autour d'eux. Quelques végétaux, comme le *vicia* et le *cobaea*, ont des vrilles à l'extrémité de leurs pétioles pinnés. Enfin les pétioles prennent la forme de vrilles dans l'*adlumia cirrhosa* et dans quelques espèces de *clematis*. Il résulte des recherches de Palm que les vrilles ont deux sortes de mouvements, mais qui ne s'exécutent pas dans des directions déterminées, et qui deviennent plus sensibles par le contact de corps étrangers, avant la fin de l'accroissement en longueur. Certaines vrilles, telles que celles des *cucumis* et des *cucurbita*, sont contournées dès leur première origine, s'étendent ensuite, et ne prennent que peu à peu la forme spirale dans une direction opposée. Si la vrille rencontre un objet dans son second enroulement, elle s'entortille autour de lui. Les vrilles des légumineuses se roulent en divers sens autour des corps étrangers, tels que le bois, des fils, le verre, le métal, la soie, et les plantes vivantes sans distinction, le seul lierre excepté, pour lequel ces organes paraissent avoir de l'éloignement. Les mouvements de la vrille marchent parallèlement à l'accroissement en longueur, et cessent avec lui. A l'égard de l'influence des impondérables et de l'humidité, ils se comportent absolument comme dans les plantes volubiles. Les circonstances qui favorisent l'accroissement accélèrent aussi l'enroulement des vrilles. On n'aperçoit aucune trace d'une faculté contractile analogue à la contractilité musculaire. Les vrilles n'offrent dans leur structure rien qui diffère de celle des autres parties de la même plante et des autres plantes du même genre. Ici également la forme spirale est déjà prononcée avant que les tissus parfaits et les vaisseaux en spirale se soient formés.

Nous devons considérer tous les mouvements de nutrition et d'accroissement qui accompagnent la formation et le développement des diverses parties des plantes comme des phénomènes vitaux qui sont produits et réglés, non par des causes mécaniques, mais uniquement par un principe intérieur, la force plastique. Des influences du dehors, ou des stimulations exercées sur les végétaux vivants, sont à la vérité nécessaires pour les manifestations du mouvement, mais elles ne le sont qu'autant qu'elles sollicitent la force plastique à entrer en jeu : elles ne déterminent point la direction des mouvements de formation, qui est la conséquence du caractère spécial de la force plastique de chaque espèce de plante, laquelle dépend elle-même, dans son activité, de l'opération productive de la graine végétale par les organismes qui lui ont servi de parents. Les mouvements de développement et d'accroissement sont, en outre, arrêtés par diverses influences extérieures qui anéantissent la force plastique, comme par un degré fort élevé de chaud ou de froid, par de violentes secousses électriques et par les poisons.

Dans chaque plante, la force plastique se manifeste d'une manière spéciale, conforme à l'espèce dont cette plante fait partie, et elle détermine, sous le rapport du temps, de la forme et de la composition chimique, les phénomènes de formation qui se rattachent au développement et à l'accroissement des diverses parties, lesquels phénomènes ne peuvent être changés dans leur essence par la somme ni par la nature des excitations, mais sont seulement modifiables par cette cause à un faible degré et dans des limites déterminées.

III. *Mouvements des globules dans les sucs formateurs.*

Les globules contenus dans le suc formateur ou nourricier des plantes, ont, comme ceux du sang des animaux, la propriété de se mouvoir, ainsi qu'il résulte des observations déjà précédemment rapportées de G.-R. Treviranus et de Schulz. C. Mayer a vu aussi, avec le secours du microscope, des mouvements en sens divers dans les globules du suc qui s'écoulait d'incisions faites aux feuilles

illisneria spiralis, de *chara vulgaris*, d'*anthe-n rostratum* et de *tropæolum majus*. Il a égale-t observé des mouvements dans le suc encore enu dans les cellules et les vaisseaux du *vallis-i*, des *chara* et du *lemna polyrrhiza*. Ces mou-ents étaient plus vifs sous l'influence de la lu-e. Mayen a remarqué de même les mouve-ts des globules du suc dans les cellules des *a, vallisneria, hydrocharis, stratiotes, sagitta-cucurbita, cucumis* et *potamogeton*. Ils étaient lérés par la chaleur et ralentis par le froid. 'arrêtaient dans le vide. Les substances âcres éterminaient la suspension. On peut encore uer en faveur de la mobilité spéciale et pro-les globules du suc, les mouvements des grains ; dans les articulations des conferves, qui ont bbservés, à l'aide du microscope, par Ingen-s, Girod-Chantran, Vaucher et L.-C. Trevi-s.

a été également observé, dans les corpuscu-phériques des grains du pollen, des mouve-ts qui ont donné lieu à des contestations dans derniers temps. Needham et Gleichen avaient reconnu que, quand les grains de pollen nent à éclater, il en sort de petits corpuscules lorsqu'ils tombent dans l'eau, s'y meuvent me des animalcules infusoires. Schmiedel que même les petits globules qui se trou-sur les tiges du *jungermannia pusilla*, et ledwig regardait comme des organes généra-s mâles, rejetaient de petits corpuscules qui os-ient avec vivacité dans l'eau. Un phénomène ogue a été remarqué par Nees le jeune dans lobules des anthères du *sphagnum capilliforme*. mouvements de tournoiement ont été aper-par Amici dans les particules polliniques *portulaca spinosa*. Guillemin a observé ement qu'au moment où les grains du pol-éclatent, il s'en échappe un liquide qui ne se point avec l'eau, et qui contient une multi-de très-petits globules, lesquels se meuvent lant longtemps. Il comparait ces globules aux alcules spermatiques. Alex. Brongniart a vu nême de petits corpuscules sphériques ou ellip-es dans les grains polliniques du *pepo macro-us*, de plusieurs malvacées et d'un grand nom-d'autres plantes, et il a observé les mouve-ts de ces corpuscules après que les grains ent crevé dans l'eau. Ces mouvements se mani-ient, dans le *pepo*, sous l'apparence d'une os-tion lente, accompagnée de déplacement ; dans *ibiscus palustris* et *syriacus*, le *sida hastata* *rosa bracteata*, ils étaient très-vifs, et les ules, en les exécutant, changeaient quelque-de forme et se courbaient. Ces corpuscules, appelait *granules spermatiques*, et qui varient, le volume et la forme, dans les différents genres lantes, lui semblaient aussi être analogues aux alcules spermatiques; il leur attribuait, comme s derniers, un mouvement spontané, qui ne est point communiqué du dehors. Leur mou-ent s'arrête dans l'alcool.

obert Brown a vu sortir des grains polliniques *larkkia pulchella*, au moment où ils se déchi-ent, des particules d'une forme intermédiaire entre la cylindrique et l'ovale, et qui se mouvaient dans l'eau. Le mouvement de ces particules ne consistait pas uniquement en un changement de leur situation relative, mais assez souvent aussi en une mutation de forme, attendu qu'une inflexion ou courbure devenait sensible en elles. R. Brown s'est convaincu que les mouvements ne provenaient ni de courants existants dans le liquide, ni de l'évaporation lente de ce dernier. Il a reconnu des particules, ou, comme il les appelle, des molécules semblables dans les grains polliniques d'un grand nombre de plantes des diverses familles appartenant aux deux grandes divisions des végétaux phanérogames. Elles avaient une forme tantôt oblongue, tantôt sphérique, et leurs mouvements s'accompagnaient toujours d'un déplacement, parfois aussi d'un changement de forme. Plusieurs plantes de diverses familles, principalement de celle des graminées, dont les grains polliniques sont transparents, lui offrirent les mouvements des molécules dans les grains eux mêmes. Il a observé aussi des molécules mobiles dans les organes des végétaux cryptogames, les mousses et les prêles en particulier, que quelques botanistes considèrent comme des étamines. Il a reconnu les mouvements, non-seulement dans les particules des grains du pollen frais, mais encore dans ceux du pollen de plantes qui étaient conservées depuis vingt-cinq ans en herbier. Enfin, il a vu des molécules sphériques et exécutant des mouvements dans d'autres parties de plantes qu'il avait écrasées dans l'eau.

D'abord il prit ces particules pour les molécules élémentaires des corps organisés qu'ont décrites Buffon, Needham, Wrisberg, Muller et autres, parce qu'il en découvrait dans les tissus, tant végétaux qu'animaux, quand il les écrasait, vivants ou morts, dans l'eau, et les réduisait en fragments de la plus grande ténuité. Mais il revint de cette opinion, quand, après avoir examiné des corps inorganiques au microscope, il eut observé des molécules semblables, de forme sphérique, et exécutant des mouvements, non-seulement dans le bois fossile, mais même dans le verre, le granite, l'obsidienne, la lave, la pierre ponce, le manganèse, le nickel, le bismuth, l'arsenic et autres substances inorganiques réduites en poudre très-fine et délayées dans l'eau. Les cendres de matières organiques brûlées, du bois, de la toile, du papier, du coton, de la laine, de la soie, des poils et des fibres musculaires, lui en offrirent également lorsqu'il les eut jetées dans de l'eau. D'après cela il présume que tous les corps solides du règne organique et du règne inorganique sont composés de molécules actives. Les plus petites particules mobiles ont une forme sphérique, et leur volume est d'un vingt-millième à un trente-millième de pouce. Répandues dans de l'eau, et nageant au milieu de ce liquide, elles y exécutent des mouvements qui ne leur sont point communiqués par des courants, qui ne résultent pas non plus de l'évaporation, mais qu'elles accomplissent en vertu d'une activité propre et qui leur est inhérente.

D'après ces recherches, les mouvements des particules contenues dans les grains polliniques paraissent ne point être des phénomènes organiques

ou vitaux. Raspail croit aussi devoir conclure de ses observations que les corpuscules dont il s'agit ne peuvent pas être considérés comme des animalcules spermatiques, mais que ce sont des gouttelettes d'une substance résineuse qui, après avoir été rejetées hors des grains, se tiennent éloignées les unes des autres à cause du peu d'attraction qu'elles ont pour l'eau.

Il faudra donc encore de nouvelles recherches, portant principalement sur la manière dont divers excitants se comporteront à l'égard des particules du pollen, pour décider si les mouvements de ces dernières doivent être ou non regardés comme des manifestations de la vie.

Enfin, je dois parler encore des mouvements remarquables qu'exécutent les grains germinateurs de diverses conferves, lesquels, après leur séparation du végétal qui les a produits, se meuvent à l'instar d'infusoires. Des mouvements de ce genre ont été observés par Nees d'Esenbeck, dans les corpuscules reproducteurs du nostoch et de l'*ectosperma clavata*. G.-R. Treviranus et Dittmar les ont vus dans ceux du *batrachospermum* et du *conferva compacta*. Bory de Saint-Vincent a observé la propagation par des germes vivants doués de la faculté de se mouvoir (*zoocarpes*) dans le groupe nombreux des plantes analogues aux conferves, les zoocarpées, de la famille des arthrodiées. Gruithuisen a trouvé que les corpuscules reproducteurs d'une petite espèce de conferve (*conferva ferax*), se mouvaient librement comme des infusoires. Carus a été témoin d'un phénomène semblable. Nees d'Esenbeck a réuni les genres dont les grains germinateurs ont offert des mouvements en une famille qu'il désigne sous le nom d'*hydronemateæ*, et qui correspond sous beaucoup de rapports à celle des arthrodiées de Bory. F. Unger a tout récemment examiné aussi les corpuscules reproducteurs de l'*ectosperma clavata* : il a vu naître aux filaments de petits globules verts, qui se détachaient ensuite, et nageaient dans l'eau comme des animalcules infusoires : lorsque ces corpuscules cessaient de se mouvoir, ils se développaient en filaments de conferves. Gaillon et Desmazières croyaient déjà avoir remarqué que les globules qui exécutent des mouvements, se disposent en série les uns à la suite des autres, et que de là naissent des filets nouveaux de conferves. Ingenhouss, G.-R. Treviranus, Girod-Chantran et autres ont émis une opinion analogue, celle que la matière verte de Priestley se forme d'une réunion d'infusoires, et qu'elle se résout aussi en infusoires.

Ces diverses observations paraissent démontrer d'une manière à peu près certaine que les corpuscules reproducteurs de certaines conferves exécutent des mouvements qui ressemblent à ceux des infusoires, et que ces corpuscules, après avoir joui pendant quelque temps de ce mode de vie, germent à la manière des grains séminaux d'autres cryptogames, et représentent alors des filaments de conferves.

IV. *Mouvements des vaisseaux séveux.*

Plusieurs physiologistes, Saussure, Hedwig, Gahagan, Brugmanns, Coulon, Townson, Carradori, etc., ont cru devoir conclure de leurs observations et expériences que la sève des végétaux est mue par une réaction vitale ou une contraction des parois des vaisseaux séveux. Quelques-uns ont considéré la contraction comme l'effet de la contractilité organique ou de la tonicité, d'autres comme analogue à la contractilité musculaire, ainsi que je l'ai dit ailleurs. Don et Barbieri ont prétendu tout récemment avoir observé des contractions vitales dans les vaisseaux séveux. Le premier a remarqué, ce qui avait déjà été aperçu par Malpighi, que les vaisseaux en spirale des plantes herbacées entrent en mouvement quand ils sont séparés : le mouvement dura quelques secondes dans ses expériences, et parut ne pas pouvoir être attribué à un simple effet mécanique. En tenant entre les doigts un petit fragment d'*urtica nivea*, qu'il venait de détacher d'une tige vivante, il observa un mouvement en spirale, qui lui sembla être la manifestation d'une force contractile des fibres vivantes. Barbieri dit avoir aperçu dans les charagnes transparentes, avec le secours du microscope solaire, des tubes composés de pellicules très-minces, dans lesquels le suc circule. Suivant lui, ces petits tubes communiquent dans les nœuds avec les fibres creuses des racines qui président à l'absorption des liquides. Il dit avoir observé, en outre, que les filets des racines se contractent et s'étendent alternativement en lignes spirales. Il pense qu'un mouvement est communiqué par là au suc. Ces observations, si cependant elles sont exactes, semblent venir à l'appui de l'opinion que les vaisseaux séveux réagissent sur la sève, et lui communiquent un mouvement, ce qui a été nié par plusieurs physiologistes.

V. *Mouvements des feuilles.*

Les feuilles exécutent des mouvements en diverses circonstances chez la plupart des plantes. Non-seulement elles ont une situation et une direction déterminées, par suite du développement et de l'accroissement, mais encore elles les reprennent quand des influences mécaniques leur en ont fait changer. Les feuilles d'un grand nombre de végétaux changent de direction pendant la journée. Celles de plusieurs sont même mises en mouvement par des actions extérieures et des excitations d'espèce diverse. Enfin, celles de quelques-uns sont dans une oscillation continuelle. Examinons de plus près ces mouvements.

Les feuilles de presque toutes les plantes ont une situation telle qu'une de leurs faces, la plus colorée, se trouve tournée en haut et exposée à l'influence de la lumière, tandis que celle qui est le moins colorée regarde en bas. Si l'on retire une feuille de cette situation, et qu'on la retourne, elle ne tarde pas à reprendre sa direction primitive, ainsi que Bonnet l'a prouvé par de nombreuses expériences. La torsion s'effectue dans les pétioles ou dans leurs nœuds et articulations, et elle a lieu plus rapidement dans les feuilles des herbes que dans celles des arbres. Du reste, on l'observe tant chez les plantes qui vivent dans l'air que chez celles qui habitent l'eau, et elle s'opère même chez les

ères lorsque leurs branches sont plongées 'eau. Elle se fait aussi dans le vide. Elle s'exé- a nuit comme le jour, mais avec plus de ra- cependant sous l'influence de la lumière so- La saison influe sur ce mouvement, car il est rompt par un temps chaud, sec et serein, que 1 temps froid, humide et couvert. Sa rapidité jamais plus grande qu'au soleil. Lorsque les es ont déjà été retournées plusieurs fois, la n s'opère avec lenteur. La répétition fréquente xpérience est nuisible à la vie de la feuille. l le pétiole a été percé dans le nœud, le mou- nt se fait d'une manière lente, et après plu- piqûres, il cesse tout-à-fait. Un fait digne de que, en outre, c'est que les feuilles de bran- que Dutrochet avait exposées à un mouve- rotatoire dans un ballon de verre, dirigèrent ace supérieure vers le centre de rotation, et ieure vers la périphérie. Ce phénomène avait u moyen d'une torsion dans les pétioles.

tendance des feuilles à conserver la situation lirection qui leur sont communiquées par le oppement et l'accroissement, et à les repren- uand elles en ont été détournées par une action nique extérieure, paraît tenir à un afflux de e vers leurs vaisseaux, et à un état de turges- qui en résulte, état duquel dépendent leur on et leur déploiement. Ce qui vient à l'appui te hypothèse, c'est que les feuilles des plantes ianquent d'eau se relâchent, se détendent, se t et deviennent tombantes; mais, à mesure végétal absorbe du liquide, les feuilles se ssent promptement et s'épanouissent. On peut e alléguer en sa faveur que ces mouvements uilles sont activés d'une manière toute spé- par l'action de la lumière solaire, qui favorise ience de la sève vers les feuilles, et entretient ılation et l'échange de matériaux gazéiformes. ésentent également plus de rapidité dans les s plantes en état de développement, à l'époque intemps, où la sève marche avec plus de vi- , que dans les végétaux plus âgés, à l'automne, courant de la sève vers la périphérie diminue. ndant les pétioles, leurs vaisseaux ou leur cellulaire, paraissent jouir d'un certain degré ntractilité, en vertu duquel, après avoir été de leur situation, ils font effort pour s'y re- r. Les feuilles des plantes qui ont été expo- à l'action de substances vénéneuses, perdent propriété.

s feuilles d'un très-grand nombre de végétaux nt dans leur direction des changements corres- ants aux diverses heures du jour. Ce phéno- était déjà connu jusqu'à un certain point de phraste et de Pline. Acosta et Prosper Alpin ent observé sur les feuilles pinnées de quel- plantes des pays chauds. Linné y consacra une tion spéciale, et lui donna le nom peu conve- de veille et de sommeil des végétaux. De plus es recherches à ce sujet ont été faites par ll, R. Pulteney, R.-A. Vogel, Zinn et autres. ndant la journée, les feuilles sont déployées et lues, et leur face supérieure, exposée à l'im- ion de la lumière solaire, est la plupart du s concave ou un peu cannelée. Celles de di- verses plantes herbacées, par exemple de l'*helianthus annuus*, de l'*helianthemum annuum*, du *croton tinctorium*, etc., suivent même le cours du soleil dans leur situation.

Vers le soir, ces organes prennent une autre direction. Les feuilles simples qui sont opposées, tantôt se redressent de manière à se toucher par leurs faces supérieures, comme dans plusieurs espèces d'*atriplex* et d'*asclepias*, tantôt s'appliquent contre la tige, comme dans le *sida abutilon* et l'*œnothera mollis*. Certaines forment un entonnoir qui enveloppe les fleurs, telles que celles du *malva peruviana*, de l'*iva annua*, et de plusieurs espèces de *parthenium*, *amaranthus* et *datura*. Dans d'autres plantes encore, les feuilles abaissent leur pointe et couvrent les fleurs à la manière d'une voûte, comme dans l'*hibiscus sabdariffa*, l'*impatiens noli me tangere*, le *sigesbeckia orientalis*, le *millera quinqueflora*, etc. Des mouvements plus marqués s'aperçoivent le soir dans les feuilles composées et pinnées, dont les pétioles se courbent de haut en bas vers la tige, et dont les folioles prennent une autre direction. Dans plusieurs de ces plantes, ces folioles s'appliquent les unes contre les autres par leurs faces supérieures, ce qu'on voit dans le *colutea arborescens*, l'*hymenæa courbaril*, le *lathyrus odoratus*, le *psoralea pinnata*, et les espèces de *bauhinia*. Dans d'autres, telles que le *tamarindus indica*, le *gleditsia triacanthos*, l'*hœmatoxylon*, etc., les folioles fermées s'abaissent en même temps comme des tuiles sur le pétiole. Dans le *lotus tetragonolobus* et le *trifolium incarnatum*, il n'y a que les sommets des folioles redressées qui se touchent. Enfin, dans beaucoup de végétaux, les folioles se penchent vers la terre, et leurs faces inférieures s'appliquent les unes contre les autres, comme dans le *robinia pseudacacia*, l'*ipomœa ægyptiaca*, le *glycine abrus*, et plusieurs espèces de *lupinus*, de *cassia*, de *glycirrhiza*, d'*oxalis*, etc.

A ces mouvements, qui varient suivant l'époque du jour, peuvent être également rapportés l'épanouissement et l'occlusion périodiques des cavités pétiolaires du *nepenthes destillatoria* et du *phyllamphora madagascariensis*.

La plupart des écrivains sur la physiologie végétale ont cherché la cause déterminante de ces mouvements dans l'influence d'agents extérieurs sur les plantes, et dans la variation que cette influence exerce aux divers moments de la journée. Quelques-uns les ont crus dépendants de la lumière; d'autres les ont attribués aux vicissitudes de la température, et d'autres encore aux divers états d'humidité de l'atmosphère. On a dit que la présence de certains stimulants pendant le jour met les feuilles en activité, ce qui entraîne leur déploiement, tandis que le défaut de ces mêmes excitations pendant la nuit les fait tomber dans le repos, le relâchement et l'affaissement. La direction différente de ces organes selon les époques de la journée, tant leur redressement et leur expansion durant le jour, que leur abaissement et leur plissement pendant la nuit, doit être considérée comme le résultat d'un état d'activité dans l'un et l'autre cas. Linné avait déjà dit que le sommeil des feuilles ne peut point être attribué à un relâchement, et qu'il

diffère tout-à-fait de l'affaissement qu'on remarque en elles quand elles se fanent ou que le végétal manque d'eau. Cet état s'accompagne, au contraire, d'un certain degré de tension. Si l'on cherche à faire sortir une feuille qui s'y trouve de la situation qu'elle a prise, elle fait résistance, et, abandonnée ensuite à elle-même, elle reprend vivement la position qu'on lui a fait perdre, ainsi que l'ont observé plusieurs botanistes.

On peut encore alléguer comme argument favorable à l'hypothèse d'après laquelle les mouvements périodiques des feuilles dépendent d'états vitaux intérieurs, qu'ils varient suivant la marche de la nutrition, de l'accroissement et du développement. Chez les plantes jeunes, robustes, qui végètent avec vigueur, et qui sont dans la période d'accroissement, on les voit plus vifs que chez les végétaux âgés, mal portants, et chez ceux qui sont déjà défleuris.

Les changements de direction et de situation que les feuilles éprouvent en raison des époques de la journée, ont leur source, comme ceux d'accroissement et de formation, dans une activité intérieure des plantes, sous l'influence d'agents extérieurs, de la lumière et de la chaleur. Ils paraissent être produits immédiatement par des variations dans l'affluence de la sève, et dans le degré de turgescence qui dépend de là. Sous l'empire de la lumière solaire, qui s'exerce pendant le jour, et sous celui de la chaleur, qui se trouve alors plus élevée, les mouvements de nutrition et d'accroissement deviennent plus vifs, et celui de la sève est accéléré. Ce liquide monte en plus grande quantité, se répand dans les vaisseaux des feuilles, et les met dans un état de turgescence qui s'accompagne du déploiement et de l'expansion de ces dernières. Les opérations de la respiration, de l'exhalation et de l'échange de matériaux aériformes, s'exécutent alors d'une manière plus vive et plus rapide dans les feuilles. Lorsqu'au contraire, pendant la nuit, la lumière solaire étant absente et la température de l'atmosphère abaissée, l'accroissement végétal devient moins énergique, le mouvement de la sève plus lent et la respiration moins active, il arrive moins de liquides aux vaisseaux des feuilles, et celles-ci s'affaissent. La sève paraît alors s'accumuler davantage dans les nœuds et renflements des pétioles, peut-être même celle que contenaient les vaisseaux des feuilles se retire-t-elle là. Il en résulte, dans ces parties, une turgescence et un certain degré de tension, qui ont pour effet leur changement de direction et de situation. La cause pour laquelle les feuilles et folioles de quelques plantes s'abaissent, pendant la nuit, contre les nœuds et renflements des pétioles, tandis que, dans d'autres végétaux, elles se redressent, tient probablement aux modes divers de disposition des vaisseaux dans ces nœuds et renflements, circonstance à l'égard de laquelle il n'a cependant point encore été fait de recherches anatomiques. On peut dire, en faveur de la dépendance dans laquelle les mouvements des feuilles sont supposés être des variations dans l'affluence de la sève, et des différents degrés de turgescence qui résultent de là, sous l'influence de la chaleur et de la lumière, que certaines plantes, par exemple, l'*euphorbia lathyris*, l'*ocymum fruticosum*, l'*asclepias curassavica*, le *solanum bahamense*, etc., offrent, durant l'hiver, un changement dans la direction de leurs feuilles, semblable à celui que les végétaux appelés dormeurs présentent pendant la nuit, et que les feuilles pinnées d'un grand nombre de plantes ne s'élèvent et ne s'épanouissent pas, ou le font très-peu, dans les jours froids. Adanson et Bonnet ont observé que les feuilles, lorsqu'on approche un fer chaud ou rouge de leur face supérieure, se redressent comme elles le font quand elles ressentent l'influence des rayons du soleil. Les plantes qui ont été soustraites pendant long-temps à l'action de la lumière solaire, perdent la propriété de ployer et d'étendre leurs feuilles. On connaît, en outre, quelques observations de Hill et Zinn, desquelles il résulte que les feuilles s'abaissent le jour quand on les porte dans un endroit obscur, et qu'elles se redressent et s'épanouissent lorsqu'on les expose de nouveau à la lumière. On a même vu celles de quelques végétaux être déterminées, par la lumière artificielle des lampes, à se dresser et s'étendre pendant la nuit.

Le changement que subissent, au diverses époques de la journée, l'affluence de la sève et la turgescence des différentes parties des feuilles, qui en dépend, paraît s'accompagner en même temps d'un degré différent de contraction dans les vaisseaux séveux et le tissu cellulaire de ces organes et de leurs pétioles. Une circonstance qui le prouve, c'est l'effet que déterminent diverses substances pompées par les racines, qui changent le mode de vitalité des végétaux, et modifient aussi ou détruisent par là leur mobilité. Schuebler et Zeller ont trouvé, dans des expériences à ce sujet, que les feuilles des espèces d'*acacia*, de *cassia* et de *mimosa*, après l'absorption de substances narcotiques, soit de l'extrait d'opium ou de noix vomique, soit de l'eau distillée de laurier-cerise, étaient privées de la faculté de mouvoir leurs feuilles, de les abaisser et de les ployer pendant la nuit; celles-ci restaient étendues, et tombaient peu à peu, souvent au bout de quelques jours seulement, quoique encore vertes. Après l'absorption d'une dissolution de camphre, les folioles s'appliquèrent les unes contre les autres, comme à l'approche de la nuit, mais elles ne se déployèrent plus. Si l'on plongeait des branches dont les feuilles étaient fermées dans des dissolutions de substances narcotiques, elles restaient dans cet état, sans ouvrir leurs feuilles pendant le jour, et périssaient peu à peu. Goeppert a vu les feuilles de *coronilla securidaca*, *tamarindus indica*, *acacia farnesiana* et *poincinia pulcherrima*, cesser de se mouvoir d'après les époques de la journée, après qu'on eut plongé des branches dans de l'eau contenant de l'acide prussique et des prussiates, ou dans de l'eau d'amandes amères, de l'eau de laurier-cerise et autres poisons semblables. L'action de ces substances ne peut s'expliquer qu'en admettant qu'elles anéantissent la contractilité dont paraissent être doués les vaisseaux séveux des plantes, et qu'après cette destruction le mouvement de la sève cesse dans les feuilles, avec la turgescence qui en dépend.

es feuilles de certaines plantes ne se men- t pas seulement d'après les époques de la jour- , mais entrent encore en mouvement à l'occa- ı d'influences ou d'excitations extérieures d'es- es diverses. Ce phénomène a été remarqué dans ieurs plantes des pays chauds, appartenant out à la famille des légumineuses, telles que *ıosa* (*pudica, sensitiva, casta, viva, asperata*, *ıilis, pellita, dormiens*, etc.,) *desmanthus* (*dif- ıs*), *schrankia* (*aculeata*), *smithia* (*sensitiva*), *hynomene* (*sensitiva, indica, pumila*), *oxalis ısitiva*), *dionæa* (*muscipula*), et *averrhoa* (*ca- bola*). Les expériences et observations les plus ıbreuses à ce sujet ont été faites sur des *mimosa*, ımment sur le *mimosa pudica*, par Hooke, ıckart et Cammerer, Mairan, Dufay, Duhamel, ıme, Th. Percival, Gahagan, Comparetti, Ilsay, G.-C. Sigwart, Dutrochet, Burnett et Mayo. Je vais en faire connaître brièvement les ıcipaux résultats.

ans le *mimosa pudica*, plante de l'Amérique idionale, que L'Ecluse nous a fait connaître le nier, il y a la plupart du temps deux ou trois es de feuilles sur un pétiole commun. Au point ıion de celui-ci avec la tige, se trouve un nœud renflement, long d'une à quatre lignes, et cou- de poils courts. Chaque feuille est pinnée, et ıe également un petit renflement à l'union de pétiole particulier avec le pétiole commun. Les oles, qui sont opposées, en montrent égale- ıt un sur chacun de leurs pédicelles. C'est dans points renflés seulement que le mouvement a .

endant le jour, tous les pétioles communs dé- ent un angle presque droit avec la tige. Les pé- s particuliers sont également dressés et écartés uns des autres. Toutes les folioles sont étendues izontalement. Au coucher du soleil, les feuilles ıgent de direction. D'abord les folioles s'élèvent ıe manière insensible, s'inclinent l'une vers ıtre, et s'appliquent par leurs faces supérieures; elles s'abaissent par leur bord antérieur vers étiole; ensuite les pétioles particuliers se rap- chent les uns des autres et se courbent de haut as; enfin, les pétioles communs s'abaissent vers ge. Cependant il résulte des observations de vart, que, plus tard, ceux-ci se relèvent peu à , pendant que les feuilles se rapprochent da- tage les unes des autres, et que, vers minuit, ont étendus tout le long de la tige. Au lever du il, les mouvements ont lieu dans un ordre in- se. D'abord, les pétioles reprennent leur situa- primitive; puis les feuilles s'élèvent et s'éten- t en éventail; enfin, les folioles s'écartent et iennent à la direction horizontale. Quand le ps est couvert et froid, les folioles restent fer- s.

es mouvements de la sensitive ont lieu tout si bien à l'air que dans le vide. Dufay et Duhamel nt placé non-seulement des branches coupées, s encore des pieds entiers, sous le récipient de nachine pneumatique, ont vu les feuilles s'é- er et s'étendre le matin, s'abaisser et se replier soir : cependant les mouvements s'opéraient c moins de vivacité que dans l'air. Ces expéri- mentateurs ont vu aussi des branches et des plantes entières, qu'ils avaient submergées dans l'eau, continuer à exécuter leurs mouvements alternatifs correspondants aux époques de la journée, mais seulement d'une manière plus faible. Les variations de la température influent sur la mobilité, comme l'ont remarqué Dufay et Duhamel. Les mouvements n'étaient point aussi vifs dans les jours froids que dans les journées chaudes, les folioles ne s'ouvraient pas si rapidement ni si complétement, et, en se fermant, elles ne s'appliquaient pas aussi exactement les unes contre les autres, que quand le temps était chaud. Dutrochet a trouvé que les mouvements cessaient tout-à-fait à une température de + 7 degrés. Un air très-chaud les arrête également. Cependant, ce n'est pas dans la seule variabilité de la température qu'il faut chercher la cause extérieure du phénomène; car, Dufay et Duhamel ont observé qu'une sensitive qui se trouvait dans une chambre dont la température était de + 15 degrés, fermait ses folioles et abaissait ses feuilles le soir, et que, le matin, elle ouvrait les unes et redressait les autres, quoique alors le thermomètre marquât environ deux degrés de moins. Ayant fait passer une plante, vers le soir, d'une température de + 20 degrés à une autre de + 28 degrés, elle n'en ferma pas moins régulièrement ses feuilles. Des expériences semblables ont été faites par Zinn, avec le même résultat, sur les *desmanthus virgatus*.

Relativement à l'influence de la lumière sur les mouvements des sensitives, les observateurs sont arrivés à des résultats différents. Mairan a vu les feuilles de celles qu'il avait déposées dans un lieu obscur, se mouvoir à des époques fixes, comme celles qui se trouvaient à l'air dans les circonstances ordinaires. Dufay et Duhamel disent, au contraire, avoir remarqué que les feuilles de sensitives qui avaient été renfermées pendant deux jours dans des caves parfaitement noires, s'ouvraient à la vérité, mais ne se refermaient plus, et restaient constamment étendues et déployées. Ils assurent avoir observé le même effet sur une plante qui était renfermée dans un coffre. Lorsque, pendant la nuit, ils faisaient tomber la lumière d'une bougie sur des sensitives dont les feuilles étaient closes, celles-ci ne s'étendaient pas. Hill, d'un autre côté, assure avoir vu les folioles se fermer pendant le jour, lorsqu'il empêchait la lumière de pénétrer dans le lieu où se trouvait la plante. Zinn a observé quelquefois le même phénomène. Decandolle plaça un *mimosa leucocephala* dans une cave obscure, et un autre pied de la même plante dans une cave vivement éclairée par des lampes. Les plantes ouvrirent et fermèrent bien leurs feuilles à l'époque ordinaire, mais le repliement n'eut pas lieu le soir d'une manière aussi complète qu'à l'air libre. Deux pieds de *mimosa pudica*, au contraire, qui se trouvaient le jour dans un lieu obscur qu'on éclairait la nuit au moyen de lampes, changèrent peu à peu le temps de ce qu'on appelle leur sommeil, à tel point que, le troisième jour, les feuilles s'ouvrirent le soir et se fermèrent le matin. Lorsqu'on les remit au grand air, elles reprirent leur ancienne manière de se compor-

ter. Ritter a observé que le *mimosa pudica* ouvrait et fermait ses feuilles, en l'absence totale de la lumière, aussi régulièrement que par le passé, mais non au même degré : si on couvrait la plante tandis qu'elle avait ses feuilles étendues, les folioles se rapprochaient un peu. Dutrochet a fait plusieurs expériences relatives à l'action de la lumière sur le *mimosa pudica*. Des plantes qui se trouvaient dans un endroit obscur, à une température de + 20 à + 25 degrés, abaissérent leurs pétioles le soir et rapprochèrent leurs folioles; le matin, au contraire, elles étalèrent celles-ci et redressèrent ceux-là. Le troisième jour, les mouvements périodiques eurent lieu d'une manière moins sensible et moins complète, et, le quatrième jour, la mobilité avait totalement disparu. On ne put même plus alors exciter de mouvements à l'aide de stimulations diverses. Lorsque, le sixième jour, Dutrochet exposa de nouveau les plantes à la lumière solaire, les mouvements reparurent peu à peu. Il résulte de là que la persistance de la mobilité des sensitives dépend de l'influence de la lumière, en tant que cet agent est une condition nécessaire pour le maintien de l'état de vie de ces plantes d'où dépend leur faculté locomotive.

Des mouvements semblables à ceux que les *mimosa* exécutent vers le soir, dans les circonstances ordinaires, peuvent être excités, pendant le jour, par des stimulations de diverse espéce. Des irritations mécaniques, un coup, un choc, ou tout contact accompagné d'ébranlement, mettent les feuilles en mouvement. Si l'on pince une foliole, ou qu'on la coupe avec des ciseaux, elle s'élève, avec celle qui se trouve en face d'elle. Le même effet a lieu dans la paire voisine, et dans les suivantes, jusqu'à ce que toutes les folioles insérées au pétiole soient fermées, après quoi le pétiole lui-même s'abaisse. Bientôt après, les folioles des pétioles voisins se ferment. Enfin, et, la plupart du temps, au bout de douze à quinze secondes, le pétiole commun s'infléchit à son tour. Si la secousse a été très-forte, toutes les feuilles de la plante entrent en mouvement. Ainsi on ne peut méconnaître que l'irritation se transmet d'une foliole à toutes celles d'une feuille, et même à plusieurs feuilles et divisions de feuilles. En général, les mouvements commencent dans la foliole qui a été irritée, puis ils s'étendent aux voisines, jusqu'à la pointe et à la base de la feuille ; après quoi l'irritation se propage, par le pétiole, dans la feuille voisine, dont les folioles se ferment l'une après l'autre, de la base au sommet, etc. Quelquefois seulement la stimulation saute pour ainsi dire quelques folioles, ou feuilles, ou portions de feuilles, et les mouvements de celles-ci s'accomplissent plus tard. Ce phénomène paraît tenir à un degré différent d'impressionnabilité. On remarque généralement que l'irritation se transmet et se propage d'autant plus loin, que les plantes sont mieux portantes et végètent avec plus de vigueur.

Si l'attouchement exercé sur une foliole est faible, et qu'il ne soit point accompagné de secousse, on n'observe pas de mouvements. Un léger ébranlement, une section faite à une foliole avec un instrument tranchant, se bornent à faire redresser celle-ci et celle qui la regarde. On peut aussi plonger une aiguille dans une feuille, pourvu que ce soit avec précaution, sans qu'elle se meuve, comme l'ont observé Dufay, Percival et Sigwart. Lorsqu'au contraire on irrite le renflement d'un pétiole, celui-ci s'infléchit sur-le-champ. Le vent et la pluie occasionent également la clôture des feuilles et l'abaissement des pétioles. Il est digne de remarque, en outre, que le *mimosa pudica* s'accoutume aux ébranlements. Desfontaines prit une sensitive avec lui dans une voiture ; les folioles se fermèrent d'abord, mais peu à peu elles s'ouvrirent, et elles demeurèrent étendues, malgré la continuation des secousses. Meyer a trouvé aussi, dans ses expériences, que les folioles finissaient par se déployer lorsque l'ébranlement continuait pendant quelque temps.

Des irritations chimiques d'espèce diverse mettent également les feuilles en mouvement. Hooke avait déjà vu les folioles s'élever et s'appliquer les unes contre les autres, lorsqu'il faisait tomber une goutte d'eau forte sur un pétiole, et le mouvement avoir lieu non pas seulement dans celui-ci, mais encore dans les autres feuilles. Le lendemain, celles-ci étaient étalées de nouveau, à l'exception de celles qui se trouvaient au-dessus du point où l'eau forte avait été appliquée, et qui étaient flétries. Dufay a observé le mouvement à la suite du contact avec l'eau forte, l'ammoniaque caustique et la vapeur du soufre en combustion. Les vapeurs ammoniacales agissent ainsi comme un stimulus violent, d'après Dufay, Gahagan et Sigwart. Ce dernier a remarqué que, de toutes les substances, c'était le chlore qui déterminait les mouvements les plus vifs. Le gaz hydrogène, la vapeur de l'alcool et l'essence de térébenthine ne produisaient aucun effet. Meyer a expérimenté aussi l'action des acides, des alcalis, des huiles essentielles et des éthers ; c'étaient les plus volatiles de ces substances, et surtout les éthers, qui agissaient avec le plus de force. Lorsqu'on mouillait avec un de ces liquides les deux dernières folioles d'un pédoncule partiel, celles-ci se rapprochaient, et les suivantes après, jusqu'à la base du pétiole; ensuite les mouvements se propageaient aux autres feuilles du pétiole commun, en allant de la base au sommet, et le pétiole lui-même finissait par s'infléchir. Les renflements des pétioles furent les parties qui se montrèrent le plus sensibles à l'impression des irritants chimiques. Quoiqu'on n'ait point aperçu de mouvement dans la tige, les branches, les fleurs et les racines, ces parties ont cependant de l'aptitude à recevoir les stimulations, et elles sont en état de les transmettre aux feuilles mobiles. Desfontaines a vu toutes les feuilles s'abaisser et les folioles se fermer après qu'il eut versé de l'acide sulfurique sur les racines. Dutrochet a donné lieu au même phénomène, en arrosant une fleur avec cet acide.

Les impondérables, chaleur, lumière et électricité, provoquent également les mouvements des feuilles de *mimosa*, en leur qualité d'excitants. Hooke et Dufay ayant fait tomber des rayons lumineux, à travers un verre ardent, sur les folioles, virent celles-ci se fermer et les pétioles s'abaisser. La même chose arrive quand on porte un fer rouge dans le voisinage des folioles ou des feuilles.

iy et Sigwart brûlèrent des folioles à la flamme ie bougie; il s'ensuivit des mouvements plus et plus rapides qu'après l'emploi d'excitations ement mécaniques. Ici encore, on voit l'irritase propager comme dans le cas précédent, que l'ustion d'une foliole entraîne les mouvets de tous les autres, et même de plusieurs lles et divisions de feuilles. Une variation ra- dans la température de l'air détermine les oles à se fermer et les pétioles à s'abaisser. Hooke, iy et Duhamel ont reconnu que, quand une ite est demeurée pendant quelque temps coue d'une cloche de verre et exposée à la chaleur oleil, et qu'ensuite on enlève la cloche avec onspection, sans toucher à la plante, toutes les oles se ferment et tous les pétioles s'infléchis-. Duhamel a expérimenté aussi l'action d'un d artificiel; il fit entrer une branche de sensicommuniquant avec la plante dans une boule erre creuse, et entoura celle-ci d'un mélange lace et de sel : les folioles s'arquèrent d'abord haut en bas, mais ensuite elles se fermèrent mplement.

'après les expériences de Ritter, les plantes ies et très-irritables ferment leurs folioles quand es expose tout-à-coup à une lumière fort vive, e les déploient ensuite que quand la lumière it à s'affaiblir. Sigwart a observé aussi que nd une plante avait été tenue à l'ombre pendant lque temps, et qu'on l'exposait subitement à la té du soleil, les pétioles s'abaissaient et les fos se fermaient, comme à la suite d'un ébranlet mécanique.

es physiciens sont partagés d'opinion relativeit à l'influence de l'électricité sur les sensitives. rru, appelé aussi Comus, qui est le premier à qui doive des expériences sur ce sujet, toucha léement les folioles avec un morceau de verre, et arqua qu'elles ne se fermaient point. Après qu'il rendu le verre électrique, elles se rapprochè- les unes des autres par l'effet d'un contact éré. Une bouteille de Leyde chargée, qu'il apcha des feuilles, détermina la fermeture des oles et l'inflexion des pétioles. Ayant déchargé outeille à plusieurs reprises, il vit toutes les oles s'appliquer les unes contre les autres, et pétioles se courber de haut en bas. Le simple i électrique ne produisit aucun effet. L'électrion répétée souvent, pendant plusieurs jours de e, affaiblit la mobilité des plantes à tel point les feuilles ne se fermaient plus ensuite quand venait à y toucher. Ingenhouss et Schwankart étèrent ces expériences, et obtinrent les mêmes iltats, quant au fond; cependant ils attribuaient mouvements des feuilles au simple ébranlet. Cette opinion était aussi celle de Landriani, amétherie et Cavallo. Néanmoins Percival a renu qu'il suffit de l'approche d'un bâton de cire cheter électrisé pour provoquer la fermeture folioles. Van Marum a trouvé que les conducrs, qu'ils soient chargés d'électricité positive ou ectricité négative, n'agissent pas plus que le bain ctrique, lorsqu'on les approche des feuilles de nsitive; mais quand le conducteur donnait des icelles, les folioles se fermaient, et les pétioles s'abaissaient. Il attribue aussi ce phénomène à l'ébranlement causé par la secousse électrique. Les expériences de Ritter sur l'action de l'électricité développée par le frottement, paraissent démontrer que les courants électriques dirigés sur les plantes à travers des fils métalliques, provoquent la fermeture des folioles et l'inflexion des pétioles.

Le galvanisme a été également appliqué aux sensitives. Schmuck, Iberti, Fowler, Cavallo, Humboldt, Creve, Rafn et Giulio n'obtinrent aucun effet de la chaîne simple. Cependant Giulio dit avoir vu les folioles se fermer et les pétioles s'abaisser par l'emploi de la pile. Il avait armé les renflements des pétioles d'une branche avec de petites plaques d'étain et de plomb, et le lendemain, lorsqu'il vint à mettre en communication l'une des armatures avec le pôle zinc d'une pile voltaïque, et l'autre avec le pôle cuivre, au moyen d'un fil d'or, il s'aperçut que les feuilles s'inclinaient souvent l'une vers l'autre à l'instant où le circuit était fermé.

Quant aux phénomènes qui surviennent après l'éloignement de l'irritation par laquelle le mouvement a été déterminé, les observations ont appris ce qui suit sur ce sujet. Constamment les pétioles restent abaissés pendant quelque temps et les folioles fermées. Au bout d'un demi-quart d'heure ou d'un quart d'heure, parfois même déjà de dix minutes, temps qui varie suivant la vigueur et l'âge des plantes, comme aussi d'après la saison et l'époque de la journée, les folioles commencent peu à peu à s'étaler, les pétioles se redressent, et les feuilles prennent une direction divergente. L'ordre dans lequel ce phénomène a lieu est sujet à varier. Tantôt ce sont les pétioles communs qui se redressent les premiers, tantôt les pétioles particuliers; quelquefois aussi les folioles s'écartent d'abord les unes des autres. La condition générale de ces mouvements est l'éloignement de l'impression extérieure qui a occasioné ceux en sens inverse. En outre ils paraissent être favorisés par l'influence de la lumière solaire. Cependant ce n'est point là une condition indispensable, puisqu'on voit aussi des feuilles se redresser pendant le jour, lorsqu'après l'excitation qu'elles ont reçue on les soustrait à la lumière du soleil. On ne peut non plus provoquer les mouvements de force, ni en redoublant l'éclat des rayons solaires, ni en faisant usage d'une lumière artificielle.

Le redressement des pétioles et l'épanouissement des folioles ne peuvent point être considérés comme un effet de l'élasticité, ainsi que Sigwart en a fait la remarque fort juste, puisqu'ils n'ont lieu qu'à un intervalle plus ou moins long après l'éloignement de l'influence extérieure. Il existe d'ailleurs une grande différence de rapidité entre les mouvements provoqués par l'irritation et ceux qui s'établissent après son éloignement. Les premiers sont beaucoup plus rapides que les seconds. Les corps élastiques, au contraire, qui ont été tirés de leur position par une violence extérieure, la reprennent avec la même force et la même vitesse, quand cette violence cesse d'agir, ce qui n'est point le cas des mouvements qu'exécutent les feuilles des sensitives.

La mobilité des feuilles de *mimosa* est dépen-

dante de conditions extérieures et intérieures, et variable en raison de ces dernières. La plus importante des conditions intérieures est l'exercice normal des fonctions nutritives. Plus une plante est robuste, plus elle pousse vigoureusement, et plus il est facile de la mettre en mouvement par des irritations extérieures, plus aussi ses mouvements ont de vivacité. C'est avant le temps de la floraison que la mobilité est le plus considérable, et elle diminue notablement après cette époque. Les *mimosa* sont plus mobiles le matin qu'après midi. Dufay et Duhamel ont remarqué que ceux qu'on élève dans des serres ont des mouvements bien plus lents en hiver qu'en été. Parmi les conditions extérieures de la faculté de se mouvoir, se rangent la chaleur, la lumière, l'air atmosphérique et les matières alimentaires. Une température moyenne de l'atmosphère est la circonstance dans laquelle les mouvements provoqués par une excitation se manifestent avec le plus de facilité et de vivacité. Lorsque la chaleur s'élève à sept degrés, la plante, d'après les expériences de Dutrochet, ne peut être mise en mouvement par aucune stimulation, pas même par l'ustion. Un air très-chaud, ou les rayons brûlants du soleil diminuent également la mobilité. J'ai déjà dit plus haut que les *mimosa* continuent encore pendant quelque temps d'exécuter leurs mouvements périodiques d'après les époques de la journée quand on les place dans des endroits obscurs, mais qu'ils perdent bientôt leur faculté d'être sensibles aux impressions, et qu'ils finissent par devenir immobiles. Il est digne de remarque que cet effet a lieu plus promptement, d'après les expériences de Dutrochet, à une haute qu'à une moyenne température. Les *mimosa* perdent leur mobilité, dans l'obscurité, à une température de + 20 à + 25 degrés, au bout de quatre jours, et à une température de — 10 à — 15 degrés, au bout de quinze jours seulement. L'air atmosphérique, et la respiration qu'il entretient, sous l'influence de la lumière, sont nécessaires à la persistance de la mobilité. Quoique les *mimosa* continuent pendant quelque temps, dans le vide, à exécuter leurs mouvements périodiques en rapport avec les époques du jour, cependant, d'après les expériences de Dufay, Percival et Sigwart, ils perdent peu à peu la faculté de se mouvoir à l'occasion de stimulations mécaniques. La dépendance dans laquelle la faculté motrice se trouve de la respiration, a été prouvée aussi par les expériences que Ingenhouss et Humboldt ont faites sur la manière dont les *mimosa* se comportent dans les diverses sortes de gaz. Leur mobilité diminua et s'éteignit dans les gaz acide carbonique et azote, tandis qu'elle persévéra dans le gaz oxigène. Si les *mimosa* manquent d'eau ou de matières alimentaires, leur nutrition souffre, et la mobilité s'affaiblit; cette dernière disparaît totalement à l'instant où les plantes se fanent. Si on les arrose de nouveau, la mobilité se rétablit. Lorsqu'on blesse la tige, de manière qu'il s'écoule beaucoup de sève, la faculté de se mouvoir s'éteint. Il faut ajouter, enfin, que cette faculté est détruite par certains poisons et par les substances narcotiques, lorsque ces substances viennent à être absorbées par les racines, ou mises immédiatement en contact avec les feuilles et les renflements des pétioles. Hope, Wilson et Link disent avoir observé que la mobilité est détruite par l'action de l'opium. G.-F Jaeger a vu les feuilles de *mimosa* cesser, avant même d'avoir perdu leur couleur verte, d'être sensibles à l'action des excitants, lorsqu'on les avait soumises à celle de l'arsenic; la même chose eut lieu, dans les expériences de Becker et de Goeppert, après l'emploi de l'acide prussique. Macaire-Prinsep mit des *mimosa* en contact avec des dissolutions étendues d'oxide d'arsenic et d'arséniate de potasse, de sublimé, d'opium et d'acide prussique, et vit que ces substances leur enlevaient la faculté de se mouvoir sous l'influence des excitations. Des expériences semblables ont été faites avec le même résultat par Mulder.

Ces phénomènes dénotent manifestement une certaine analogie avec les lois qui président aux manifestations de l'irritabilité musculaire dans les animaux, et ils indiquent qu'une faculté contractile vitale doit entrer en jeu dans les mouvements des feuilles de *mimosa*.

A l'égard des parties ou organes qui produisent les mouvements dans les circonstances dont il vient d'être fait mention, tous les observateurs s'accordent à dire que ce sont les renflements ou bourrelets situés à la base tant des pétioles communs que des pétioles particuliers et des folioles. Un certain degré de tension se manifeste dans ces parties pendant les mouvements qui surviennent à la suite d'excitations, et les feuilles, une fois qu'elles sont courbées, font résistance lorsqu'on essaie de les ramener à leur situation primitive. Elles se brisent plutôt que de céder, comme l'avait déjà remarqué Gahagan. D'autres physiologistes ont fait la même observation. Les premières expériences relatives à l'influence que les bourrelets des pétioles exercent sur les feuilles sont dues à Lindsay. Ce physicien enleva une portion de la face inférieure du renflement d'un pétiole commun, et le pétiole se redressa après l'opération. Sur un autre pétiole il excisa une portion de la face supérieure, et aussitôt la feuille s'abaissa. Il soumit les bourrelets des pétioles particuliers à la même mutilation, et obtint des résultats identiques. De là il conclut que la force qui redresse les pétioles doit avoir son siége à la partie inférieure du renflement, et celle qui les abaisse à la partie supérieure.

Comparetti et Dutrochet ont étudié la structure des renflements. Ces organes sont composés d'un tissu cellulaire délicat, mou et flexible, qui contient, avec de petits globules, un grand nombre de petites cellules arrondies, pleines d'un liquide coagulable, et qui est couvert extérieurement d'un épiderme très-fin. A l'intérieur de ce tissu analogue à la matière muqueuse des animaux gélatineux, et que Dutrochet regarde comme un développement spécial du parenchyme de l'écorce, se trouve un mince faisceau de vaisseaux séveux et de vaisseaux en spirale. On n'a point aperçu de fibres qui pussent être comparées aux fibres musculaires. Afin de s'assurer si le mouvement était produit par le tissu cellulaire mou ou par les faisceaux de vaisseaux contenus dans son intérieur, on enleva le premier

culairement avec précaution, ce qui priva les tiolcs de la faculté de se mouvoir par l'applica- u des stimulants. Il est clair, d'après cela, que tissu est le siége des mouvements. Dutrochet 'épété, en outre, les expériences de Lindsay, à ce qu'il paraît il ne connaissait pas. Toujours vu les pédoncules communs et particuliers se re- esser après l'excision d'une partie de leur face périeure, et s'abaisser quand leur face infé- ıure avait éprouvé une perte de substance. S'il levait un petit morceau de la face latérale, la ille se tournait du côté où la substance du pa- nchyme avait été soustraite. Ayant détaché des guettes longitudinales du renflement pétiolaire, les ayant plongées dans de l'eau, il les vit se urber de suite en dedans, dans la direction 'elles auraient eue par rapport à l'axe du pétiole, dis qu'elles devenaient convexes à leur face ex- rne. Quand il plongeait les morceaux qu'il avait tachés dans des acides ou dans une dissolution potasse, leur courbure cessait de suite, et ils levenaient droits. Il considère l'inflexion de la bstance des renflements pétiolaires comme un énomène vital, et donne au pouvoir qu'a cette bstance de se courber dans une direction déter- née, le nom d'irritabilité végétale. De ses expé- nces sur la manière dont les mouvements des illes de *mimosa* s'exécutent en des directions op- sées, il conclut qu'ils ont lieu uniquement par flexion du parenchyme celluleux des pétioles, i se trouve appliqué, en manière de ressorts stiques vivants et antagonistes les uns des au- s, aux différents côtés du pétiole. Le ressort périeur, qui courbe le pétiole en bas, est mis en par l'action de la plupart des irritations exté- ures, notamment par les commotions mécani- es, le froid subit, la grande chaleur et les sti- lants chimiques. L'incurvation du ressort infé- ur, au contraire, qui redresse le pétiole, s'ef- tue en l'absence de ces excitations et sous l'in- ence de celle de la lumière. Lorsque la lumière absente, le ressort supérieur redouble d'acti- é et le pétiole se trouve abaissé. Il attribue les ernatives d'activité des ressorts vivants opposés ne affluence différente de la sève vers les moi- s supérieure et inférieure des renflements pétio- res, de telle sorte que, quand les feuilles sont alevées par le ressort inférieur, celui-ci entre en gescence, tandis que, quand elles sont abais- s par le ressort supérieur, c'est dans ce dernier e la turgescence a lieu. Une circonstance qui d à prouver que ces mouvements dépendent de sève, c'est que le défaut d'eau diminue la mobi- é des feuilles, et que les irrigations lui redon- ut de l'énergie.

Enfin, Dutrochet a fait encore quelques expé- nces sur la transmission des irritations d'un pé- le à d'autres. Afin de découvrir par l'intermède quels tissus cette transmission s'opère, il détrui- le tissu cortical, les renflements pétiolaires, la elle et les faisceaux de vaisseaux, chacun à rt. Le résultat fut que les excitations ne sont pro- gées ni par l'écorce, ni par le tissu cellulaire, ni r la moelle, et qu'il n'y a que la partie ligneuse, ec les vaisseaux et la sève, qui soit propre à cet usage. Dutrochet a reconnu, en outre, que le maxi- mum de rapidité de ce mouvement intérieur de transmission s'élève à quinze millimètres par se- conde dans les pétioles, et à trois millimètres seu- lement dans le corps de la tige, durant le même laps de temps. L'état de la température paraît ne pas exercer d'influence à cet égard.

En répétant les expériences de Lindsay et de Dutrochet, L.-C. Treviranus, Burnett et Mayo ont également reconnu que les mouvements des feuilles, dans les sensitives, sont produits par une activité qui réside dans les renflements pétiolaires, et au déploiement de laquelle préside la loi de l'an- tagonisme. Quelques-unes des observations qui ont été rapportées plus haut, peuvent être allé- guées en faveur de l'opinion émise par Dutro- chet, que l'activité de ces renflements, mis en jeu par des irritations, dépend de l'affluence de la sève en eux. Déjà Hooke attribuait l'abaissement des pétioles, après l'application d'un stimulus, au reflux de la sève des feuilles vers les nœuds pétio- laires. Bellardi et Beccaria pensaient aussi que les mouvements des pétioles en des directions diffé- rentes proviennent d'une répartition inégale de la sève dans le parenchyme de leurs renflements, que s'il se porte davantage de liquide à la partie supérieure de ces derniers, les pétioles s'abaissent, et que le mouvement inverse a lieu quand c'est la partie inférieure qui reçoit une plus grande quantité de sève. Lindsay a vu les renflements pétiolaires prendre une couleur plus foncée en dessous pen- dant l'inflexion des feuilles. Ritter a remarqué qu'au moment où les folioles se ferment et où les pétioles se courbent vers le bas, un afflux de sève a lieu vers les renflements pétiolaires. Ces renfle- ments, qui sont blanchâtres et demi-transparents durant l'expansion des feuilles, devinrent alors opaques, plus colorés, plus pleins, plus turgescents. Il dit, en outre, avoir vu, avec le secours du mi- croscope, la sève s'épancher dans les renflements pétiolaires. A mesure que les folioles se déployaient de nouveau, et que les pétioles se redressaient, le liquide paraissait refluer des renflements dans les folioles. Enfin, Burnett et Mayo ont également re- marqué un changement de couleur dans les renfle- ments pétiolaires pendant le mouvement.

Ces observations rendent donc très-probable que les mouvements des feuilles, après les exci- tations, dépendent de la turgescence des renfle- ments pétiolaires produite par l'affluence de la sève.

Il est deux points importants sur lesquels les ex- périences que je viens de rapporter n'ont point en- core répandu de lumière. Pourquoi la sève afflue- t-elle dans les renflements des feuilles après des excitations, et par quelle raison l'afflux de ce liquide a-t-il lieu dans la partie inférieure des pétioles quand ils se redressent, dans la supérieure lors- qu'ils s'abaissent? Dutrochet ne s'est point posé ces questions, et ni ses recherches anatomiques, ni ses expériences ne fournissent aucune donnée pour les résoudre. Je me permettrai d'émettre à cet égard l'hypothèse suivante. Le soulèvement des pétioles, l'épanouissement des feuilles et le dé- ploiement des folioles pendant le jour sont proba- blement la suite de l'affluence de la sève dans les

vaisseaux des pétioles, des feuilles et des folioles, sous l'influence de la lumière solaire et des agents provocateurs du mouvement de ce liquide vers la périphérie, d'où résulte qu'ils sont mis dans un état de turgescence. La sève qui s'accumule dans les vaisseaux et dans le tissu cellulaire de la face supérieure des renflements pétiolaires, y produit une turgescence, dont l'abaissement des pétioles est le résultat. La raison pour laquelle, au moment de la turgescence, la sève s'amasse dans certains points des renflements, tient vraisemblablement à une disposition particulière des vaisseaux séveux, que les recherches anatomiques n'ont point encore fait connaître. Les mouvements qui se manifestent après les irritations portées sur les feuilles dépendent également d'un reflux du liquide nourricier des vaisseaux périphériques des feuilles vers la partie supérieure des renflements pétiolaires; ou bien les excitations exercent sur la sève elle-même une influence qui la détermine à un mouvement rétrograde; ou, ce qui est plus probable, les vaisseaux sont doués d'une faculté vitale de se contracter que les excitations mettent en jeu. Quand les vaisseaux se contractent et diminuent de calibre, la sève est chassée du côté des renflements, lesquels entrent dans un état de turgescence et de tension qui a pour résultat un changement de direction des feuilles. Dès que les excitations extérieures cessent d'agir, la sève reprend peu à peu son cours vers les vaisseaux des feuilles, particulièrement sous l'influence de la lumière solaire; on voit alors les feuilles se relever et se déployer de nouveau. Cette hypothèse se concilie fort bien avec les effets des influences qui déterminent les mouvements. Toutes les influences qui favorisent la marche de la sève, comme l'abondance de ce liquide, la lumière solaire et la chaleur, accroissent la mobilité des feuilles des *mimosa*. Celles, au contraire, qui rendent le mouvement de la sève plus lent et plus tranquille, comme le peu d'abondance de ce liquide, le froid, la grande chaleur, la surexcitation par le fluide électrique, diminuent ou anéantissent la motilité. On peut encore alléguer en faveur de l'opinion suivant laquelle une faculté vitale de contraction prend essentiellement part aux mouvements, les effets des substances narcotiques et des poisons, qui n'arrêtent sans contredit les mouvements que parce qu'ils détruisent la contractilité des vaisseaux. La transmission des excitations d'une feuille à l'autre se fait vraisemblablement par l'intermédiaire des vaisseaux séveux, que les stimulants mettent les premiers dans un état de contraction qui se propage ensuite plus ou moins loin, suivant le degré d'impressionnabilité et celui de stimulation. Il faudra de plus amples recherches anatomiques sur la disposition des vaisseaux dans les renflements pétiolaires, suivies d'expériences sur des sensitives vivantes, pour décider si cette hypothèse est juste.

Citons encore quelques autres plantes dont les feuilles peuvent être mises en mouvement par des excitations.

L'*oxalis sensitiva*, qui croît à Java, est celle qui a le plus d'analogie avec les *mimosa*. Ses feuilles sont pinnées, et consistent en huit à dix paires de folioles ovales, dont la grandeur va en augmentant de la base au sommet de la feuille. D'après les observations de Rumph et de Garcin, les folioles sont étendues horizontalement pendant le jour. Au coucher du soleil, elles s'abaissent et s'appliquent les unes contre les autres par leurs faces inférieures. Quand on y touche, elles prennent la même position que durant la nuit. Il suffit même, pour déterminer cet effet en elles, qu'on s'en approche, ou qu'on ébranle le sol. Elles sont également abaissées dans les jours pluvieux et orageux. Plus elles sont éclairées par le soleil, et plus leurs mouvements sont vifs. Le matin elles sont au maximum de redressement et de déploiement, et à cette époque elles ne se ferment pas si facilement, sous l'influence des excitations mécaniques, que vers midi, temps où il suffit de souffler dessus pour les déterminer à s'abaisser. Après avoir été irritées, et s'être abaissées, elles se redressent peu à peu à la clarté du soleil, et ce phénomène tient probablement à l'affluence de la sève dans les vaisseaux des feuilles.

R. Bruce a observé des mouvements déterminés par des excitations dans les pétioles de l'*averrhoa carambola*, arbre qui croît au Bengale. Les feuilles pinnées de cette plante sont étalées horizontalement dans la journée; cependant la direction de toutes les folioles n'est point la même, les unes étant plus et les autres moins redressées. Dans l'espace d'une heure, elles changent souvent de situation, et s'élèvent ou s'abaissent, sans qu'on ait remarqué en cela d'ordre déterminé. Après le coucher du soleil, toutes les folioles s'inclinent en bas, et se touchent par leurs faces inférieures. Lorsque les feuilles sont fortement ébranlées par le vent, et poussées les unes contre les autres, elles s'abaissent. Si l'on plie une branche, sans ébranler les feuilles, il ne se fait pas de mouvement; mais si l'inflexion a lieu d'une manière brusque, et qu'elle soit accompagnée de secousses, les folioles s'abaissent peu à peu, jusqu'au point de se toucher par leurs faces. Les jeunes feuilles glissent souvent alors l'une sur l'autre et s'entrecroisent. Toutes les folioles insérées sur un pétiole commun se meuvent à la fois, lorsqu'on frotte ce dernier avec l'ongle ou tout autre corps dur. Mais chaque foliole peut aussi être mise seule en mouvement, lorsqu'on lui communique une faible secousse. On parvient de cette manière à faire baisser toutes les folioles d'un côté l'une après l'autre, tandis que celles du côté opposé restent droites. On peut aussi déterminer des folioles de l'un et de l'autre côté à entrer en mouvement. Mais, si la secousse est forte, toutes tombent en même temps, et parfois aussi les pétioles voisins avec elles. L'abaissement s'exécute peu à peu, et au bout d'un quart d'heure les parties se redressent. Le siége proprement dit du mouvement est dans les pétioles particuliers des folioles. Si l'on comprime, écrase ou coupe avec des ciseaux une de ces dernières, sans ébranler les pétioles, il ne s'opère point d'abaissement. Lorsqu'on irrite le pétiole avec la pointe d'une aiguille, les folioles s'inclinent. Bruce fit un trou dans une feuille avec un verre ardent, sans qu'elle entrât en mouvement; mais, dès qu'il concentra les rayons lumineux sur

pétioles, il les vit toutes s'abaisser. Quand il levait un morceau circulaire à une branche, jus-'au bois, de manière à interrompre tout-à-fait la ntinuité des vaisseaux de l'écorce, les feuilles ne angeaient plus de position. La commotion élec-que, même faible, déterminait un prompt mouve-ent des feuilles.

Il est probable que ces mouvements sont occa-nés par des stimulants qui changent le cours la sève dans les pétioles.

Les feuilles du *dionæa muscipula* sont douées n haut degré de mobilité. Cette plante, qui croît ns les contrées ombragées et marécageuses du rd de la Caroline, a été décrite, pour la première s, par J. Ellis. Tout autour de sa tige se trouvent isieurs feuilles épaisses et composées de deux ces. La plus grosse pièce, qui tient à la tige, et i fait fonction de pétiole, est plate et en forme de ur alongé. L'externe, plus petite, ou la feuille oprement dite, est arrondie et composée elle-ême de deux lobes égaux, unis sur la ligne mé-ane, de manière à pouvoir jouer l'un sur l'autre, garnis de poils raides sur le bord. On aperçoit, r la face supérieure, une multitude de petites glan-s qui sécrètent une humeur sucrée. En outre, cha-e moitié de feuille offre trois petites épines dis-ssées perpendiculairement. Lorsqu'un insecte, iré par le suc mielleux, se pose sur la moitié su-rieure de la feuille, les deux segments se rappro-ent l'un de l'autre, le retiennent et le percent de urs dards. D'après les expériences de Bonnet, les iilles de cette plante sont mises en mouvement r toute autre excitation mécanique. Leurs lobes pressent avec tant de force l'un contre l'autre, 'il n'est point aisé de les écarter sans les déchi-r. La mobilité dépend de la vigueur de la plante, devient plus grande quand l'air est chaud.

Les feuilles de l'*hedysarum gyrans*, plante du ngale, qui a été découverte par Lady Monson, et lles de l'*hedysarum cuspidatum*, présentent deux rtes de mouvements, dont les uns, périodiques, règlent sur les époques du jour, et les autres sont ns connexion avec ces dernières. Chaque pétiole rte, quand il est complétement développé, trois illes, une moyenne, lancéolée, et deux latérales, us petites, étroites, situées en face l'une de l'autre, i sont fixées au pétiole principal par le moyen pétioles plus courts. Le pétiole commun est rni, jusqu'aux petits pétioles particuliers, de ils disposés sur deux séries. Lui, la grande fo-le et les petites feuilles exécutent, d'après les servations de Linné jeune, Pohl, Broussonnet, -S. Kerner, Hufeland, Gahagan, etc., des mouve-ents particuliers, indépendants les uns des autres. feuille médiane est, dans la journée, horizontale immobile. Sous l'action d'une vive lumière so-ire elle se dresse vers la tige. Au moment du cré-sculc, elle se courbe de haut en bas et s'applique long de la tige. Quand le soleil reparaît sur l'ho-on, elle se redresse peu à peu. Ce mouvement t dépendant à tel point de l'influence de la lu-ière, qu'il suffit que la plante soit à l'ombre pen-nt quelques minutes, pour produire un affaisse-ent sensible de sa foliole médiane. Au soleil de idi, et sous l'action de la lumière concentrée par un verre ardent, qu'on fait tomber sur la feuille ou sur son pétiole, elle entre dans un mouvement de tremblotement. La lumière de la lune et des bou-gies n'a, d'après les expériences de Hufeland, au-cune influence sur ce mouvement, pas plus que n'en exercent les stimulations mécaniques et le bain électrique. Mais si l'on fait jaillir une étincelle électrique sur une feuille, elle s'abaisse peu à peu et ne se redresse plus le même jour; son redresse-ment a même lieu plus tard le lendemain. L'élec-trisation continuée quelques minutes détruit tota-lement sa mobilité; elle demeure pendante et finit par mourir. Des incisions dans le pétiole lui enlè-vent également la faculté de se mouvoir.

Les petites feuilles latérales sont continuelle-ment en mouvement. Elles décrivent un arc en de-vant, du côté de la grande feuille, puis un autre en arrière, du côté du pétiole, et cela, en se tordant dans leur articulation avec le pétiole commun. Elles parcourent, en trente ou quarante secondes, l'espace qui vient d'être indiqué, et demeurent en repos pendant près d'une minute, après quoi le mou-vement recommence. L'inflexion de haut en bas se fait presque toujours un peu plus rapidement que celle de bas en haut. L'abaissement a lieu quel-quefois par saccades, mais l'élévation est uniforme. La plupart du temps, les folioles se meuvent dans des directions opposées, l'une se levant tandis que l'autre s'abaisse, et *vice versâ*. Parfois une foliole s'arrête, et l'autre continue à se mouvoir. Ces mouvements ne s'établissent que quand les folioles sont tout-à-fait développées, mais en-suite ils continuent sans interruption, la nuit comme le jour. Cependant ils sont plus lents dans les nuits froides que pendant la journée, d'après les observations de Kerner. Quand le soleil est fort chaud, les folioles restent souvent en repos. Les mouvements sont plus vifs par un temps chaud et humide, ainsi que par une pluie chaude. L'époque de leur plus grande vivacité est celle de la floraison et de la fructification. Ce temps une fois passé, ils deviennent plus lents et finissent par s'arrêter tout-à-fait. Broussonnet a observé que les mouvements des feuilles duraient deux à trois jours sur les branches que l'on coupait et qu'on te-nait plongées dans l'eau. Hufeland a vu les folioles continuer à se mouvoir, même sur des pétioles qu'on avait fait abaisser par l'effet de l'étincelle électrique. Les irritations mécaniques, les attou-chements, la chaleur, l'humectation avec de l'huile et des esprits volatils, n'exercèrent aucune influence, non plus que l'aimant. L'électricité produisit les effets suivants : les étincelles, tant positives que négatives, et les commotions, ne changèrent point les mouvements; le contact avec un corps élec-trisé, positivement ou négativement, n'eut pas plus de résultat; le seul bain électrique simple, soit négatif, soit positif, qui n'avait absolument aucune influence sur les grandes feuilles, détermina tou-jours un balancement plus vif et plus rapide des folioles latérales, qui, non-seulement dura pen-dant toute l'électrisation, mais encore persista long-temps après. Giulio n'a observé aucun effet sensible de l'emploi des deux pôles d'une pile voltaï-que. Il est digne de remarque encore que les mou-

vements devinrent plus faibles et plus lents, après que Hufeland eut coupé les petits poils des pétioles.

Les mouvements d'oscillation des feuilles paraissent être, comme l'admet Ritter, la suite d'une affluence différente de la sève, qui produit une alternative de turgescence et de vacuité dans les vaisseaux des folioles.

VI. *Mouvements des fleurs et des organes génitaux.*

D'abord on remarque dans les fleurs des mouvements, liés aux époques de la journée, qui ressemblent à ceux des feuilles. Tels sont l'élévation et l'abaissement périodique des pédoncules, l'épanouissement et la clôture des fleurs. D'après les observations de Linné, l'*euphorbia germanica*, tant qu'elle est fleurie, laisse tomber chaque nuit ses ombelles, qui se redressent le matin. Le *geranium striatum*, le *ranunculus polyanthemus*, le *draba verna*, le *verbascum blattaria*, *etc.*, inclinent également leurs feuilles pendant la nuit. Les fleurs de *nymphæa*, de *lotus*, de *stratiotes*, de *potamogeton*, de *myriophyllum*, *etc.*, s'élèvent au-dessus de l'eau dans la journée, et s'immergent le soir.

Dans la plupart des végétaux les fleurs ne s'ouvrent qu'une seule fois, et restent épanouies jusqu'à ce qu'elles se fanent. Beaucoup de fleurs, au contraire, s'ouvrent et se ferment plusieurs fois, ce qu'elles exécutent à certaines époques de la journée. L'occlusion de certaines fleurs au moment de la nuit était déjà connue de Bâcon, qui la comparait au sommeil des animaux. Linné a fait des observations très-soignées sur ce sujet. Toutes les fleurs qui s'ouvrent le jour et se ferment la nuit étaient appelées par lui *flores solares*, et il fonda son horloge de Flore sur celles qui s'épanouissent à certaines heures. Pulteney, D. de Gorter, et Th. Martyn se sont également occupés de cet objet.

Les plantes présentent des différences nombreuses sous le rapport de l'époque à laquelle elles ouvrent et ferment leurs fleurs. Dans plusieurs les fleurs s'épanouissent au lever du soleil, et ne se reploient qu'à son coucher; c'est le cas de l'*hemerocallis flava*, du *leontodon taraxacum*, du *bellis perennis*, du *papaver nudicaule*, *etc.* Certaines ferment leurs fleurs dès l'après-midi, comme le *mesembryanthemum barbatum*, l'*alyssum sinuatum*, l'*alyssum alyssoïdes*, l'*anthericum album*, les *hieracium pulmonaria*, *fruticosum*, *rubrum* et *latifolium*, le *cichorium intybus*, les *hypochœris hispida* et *pratensis*, le *crepis rubra*, les *calendula officinalis* et *africana*. D'autres encore les ploient entre dix heures et midi, comme les *tragopogon luteum* et *pratense*, les *crepis tectorum* et *alpina*, le *scorzonera tingitana*, les *sonchus arvensis*, *oleraceus*, *alpinus*, *lapponicus*, *palustris* et *repens*, le *lapsana glutinosa*. Plusieurs plantes n'épanouissent leurs fleurs qu'entre huit et dix heures, et les ferment vers midi, ou peu de temps après, comme le *dianthus prolifer*, les *malva helvola* et *caroliniana*, les *portulaca hortensis* et *oleracea*, les *mesembryanthemum crystallinum*, *neapolitanum* et *nudiflorum*, le *calendula arvensis*, l'*arenaria purpurea*, l'*hieracium pilosella*, l'*hypochœris chondrilloïdes*, le *drosera longiflora*, le *moræa undulata*. Quelques-unes enfin ne les ouvrent qu'à midi, comme le *mesembryanthemum spectabile*; ou vers le soir, comme l'*ixia cinnamomea*; ou même pendant la nuit, comme les *œnothera tetraptera* et *mollissima*, le *silene noctiflora*, le *mirabilis longiflora*, le *gladiolus tristis*, les *cactus grandiflorus* et *triangularis*.

Linné partageait les fleurs qui s'ouvrent le jour en météoriques, tropicales et équinoxiales. Il appelait météoriques celles dont l'épanouissement et la clôture varient suivant les influences extérieures, la lumière, la chaleur, l'humidité, et en général l'état de l'atmosphère. Ainsi les fleurs des *calendula pluvialis* et *africana*, de l'*anagallis arvensis* et de plusieurs *oxalis* restent fermées quand le temps est couvert. Celles du *sonchus sibiricus*, au contraire, ne se ferment pas pendant la nuit, lorsqu'il doit pleuvoir sous peu. Dans les fleurs tropicales l'époque de l'épanouissement et de la clôture des feuilles dépend de la longueur des jours. Les *convolvulus*, les *mesembryanthemum* et les *oxalis* ouvrent leurs feuilles plus tôt dans les jours longs, et plus tard dans les jours courts. Enfin les fleurs équinoxiales sont liées, pour leur épanouissement et leur clôture, à une époque déterminée et invariable.

Ces mouvements des fleurs qui ont lieu à certaines époques de la journée paraissent dépendre, comme ceux des feuilles, d'un changement dans la vitalité des plantes, qu'accompagnent, sous l'influence d'agents extérieurs, des différences dans l'afflux de la sève et dans le degré de turgescence dont les pédoncules deviennent le siége. Le redressement des pédoncules et l'épanouissement des fleurs tiennent sans doute à une affluence plus considérable de la sève et à une turgescence qui en est le résultat. L'abaissement des pédoncules, au contraire, et la clôture des fleurs paraissent être la suite d'une diminution dans l'affluence de la sève, et de la cessation de l'état de turgescence. Cet effet peut tenir d'une part à un changement, périodique et lié aux époques de la journée, dans la contractilité des vaisseaux séveux, d'autre part aussi à une modification dans les agents extérieurs qui déterminent l'état de la vitalité et le mouvement de la sève. Ce qui prouve en faveur de la variabilité de l'état vital, c'est que les mouvements des feuilles sont exactement en rapport avec la nutrition et l'accroissement, et qu'ils s'exécutent avec plus de vivacité dans les plantes bien portantes et vigoureuses, que dans les végétaux maladifs et languissants. Les plantes qui manquent d'eau n'épanouissent point ou n'ouvrent que très-peu leurs fleurs. Après le temps de la fécondation, les mouvements périodiques des fleurs cessent tout-à-fait. Ils sont détruits aussi par diverses substances narcotiques et vénéneuses, qui paraissent anéantir la contractilité des vaisseaux séveux. La lumière et la chaleur exercent également une grande influence sur eux. Ils n'ont point lieu quand la température de l'atmosphère est très-basse ou fort élevée. Lorsque les plantes sont soustraites pendant long-temps à l'influence de la lumière, les mouvements périodiques des fleurs cessent, et celles-ci ne s'épanouissent point. Decandolle a trouvé, dans es expériences sur des plantes tenues au milieu

ne cave qu'on éclairait la nuit par des lampes, qu'on laissait obscure durant le jour, que l'épo- e de l'ouverture et de la fermeture des fleurs ıngeait chez plusieurs. Quelques végétaux dont fleurs s'épanouissent dans la journée, les on- rent la nuit et les fermèrent le matin. D'autres urs qui s'ouvrent la nuit, se déployèrent le ma- et se fermèrent le soir. Tel fut le cas de l'*orni- ɔgalum umbellatum*, du *convolvulus purpureus*, *mesembryanthemum noctiflorum*, de l'*hieracium ıplexicaule*, de l'*anthemis maritima*. Les fleurs l'*ornithogalum umbellatum*, qui s'ouvrent le ma- vers onze heures et se referment à trois, se re- èrent de suite lorsqu'on les eut soustraites à la mière, et s'épanouirent de nouveau quand on les posa à l'influence de cet agent. Dans d'autres vé- 'aux les mouvements périodiques des fleurs ne rent point changés par la lumière et l'obscurité.

Dans quelques plantes les corolles exécutent ssi des mouvements après avoir été irritées. *ipomœa sensitiva* se trouve dans ce cas, d'après observations de Turpin. Le tissu membraneux la corolle en cloche de ce végétal est soutenu par s filets ou vaisseaux, qui au moindre contact se issent, se recourbent, et déterminent l'occlusion la fleur. Après l'éloignement de la cause irri- nte ils se déploient de nouveau. Schwagerman et ırtolozzi disent aussi avoir aperçu, dans les fleurs l'*apocynum androsæmifolium*, des mouvements casionés par des irritations. Il résulte des obser- tions de Roxburgh que les fleurs de l'*amaryllis ltatoria*, plante des Indes orientales dont Sims a nné la première description, jouissent de la mo- lité à un haut degré. Au plus léger attouchement un insecte, à la moindre excitation mécanique, ı plus petit souffle de vent, elles exécutent des ouvements oscillatoires en diverses directions. n peut à peine douter que ce phénomène dépende une faculté contractile vivante. La propriété dis- ıraît, à ce qu'on assure, dans les plantes élevées ı serre.

Les mouvements des organes de la génération nt plus sensibles que ceux des corolles. Dans aucoup de végétaux, à l'époque de leur dévelop- ment complet, et pendant l'acte de la fécondation, s organes exécutent des mouvements qui font que s parties placées souvent à une distance consi- érable les unes des autres, se rapprochent et se uchent. Dans quelques plantes les étamines et nthères se redressent, et se penchent vers le stig- ıate ; dans d'autres, c'est le pistil qui se rapproche es anthères ; dans d'autres encore, les deux ordres 'organes se rapprochent mutuellement l'un de autre.

Le mouvement des étamines vers le pistil paraît voir été observé pour la première fois par Vail- nt, sur la pariétaire. Linné a vu, dans le *parnas- ia palustris* et le *ruta graveolens*, les étamines s'ap- rocher l'une après l'autre du stigmate, répandre e pollen, et reprendre ensuite leur situation pre- ıière, tandis que, dans le *saxifraga tridactylites*, lles s'inclinent toutes à la fois sur le pistil. Des ouvements semblables ont été remarqués par tieff sur l'*amaryllis formosissima*, par Stehelin, ur la pariétaire, par Kœlreuter, sur des espèces de *ruta*, d'*antirrhinum* et de *scrophularia* ; par J.-F. Gmelin, sur un grand nombre de syngénèses, le *cactus opuntia* et le *cistus helianthemum* ; par Leske, sur des espèces d'*aquilegia* et de *saxifraga*. Les plus nombreuses observations à ce sujet sont celles qui ont été faites par F.-C. Medicus et Desfontaines. Il en résulte qu'à l'époque de la fécondation, les étamines se dressent et se courbent vers le pistil, que les anthères s'ouvrent et répandent le pollen sur le stigmate, qu'ensuite les filets staminaux reprennent leur situation primitive. Tantôt les étamines se portent les unes après les autres vers le pistil, à mesure que leur pollen est mûr, comme dans l'*hyoscyamus aureus*, le *fritillaria persica*, le *butomus ombellatus*, le *polygonum orientale*, les *scrophularia nodosa*, *aquatica*, *canina* et *lucida*, le *tamarix gallica*, etc.; tantôt elles se meuvent deux par deux, ou trois par trois, comme dans les espèces de *saxifraga*, de *stellaria*, de *veronica* et de *kalmia*, l'*alsine media*, le *moerhingia muscosa*, le *swertia perennis*, le *rhus coriaria*, etc. ; tantôt enfin elles se portent toutes à la fois sur le pistil, comme dans le *zygophyllum fabago*, l'*agrimonia eupatoria*, les *ricinus humilis* et *lævis*, l'*atropa physaloïdes*, etc. Des dix étamines du *sedum telephium* et du *sedum reflexum*, il n'y en a d'abord que cinq qui se redressent, après quoi les cinq autres se mettent en mouvement.

Les étamines des *delphinium*, *aconitum* et *garidella*, qui entourent immédiatement le pistil, s'en éloignent aussitôt que le pollen est répandu. Dans beaucoup de plantes les anthères seules se dressent, se penchent sur le stigmate, laissent échapper le pollen, et se retirent ensuite, comme dans le *lilium superbum*, l'*amaryllis formosissima*, les *pancratium illyricum* et *maritimum*, etc. Humboldt a reconnu que les étamines du *parnassia palustris* se rapprochent l'une après l'autre du pistil, d'abord par saccades, puis tout d'un coup, et qu'après avoir versé leur pollen en trois fois, elles reprennent leur situation première, jusqu'à ce qu'elles soient renversées sur la corolle.

Il n'est pas si commun d'observer des mouvements dans les organes génitaux femelles que dans ceux de l'autre sexe. Linné a vu les pistils et stigmates s'incliner vers les étamines et les anthères dans le *nigella arvensis*, le *passiflora*, le *tamarindus*. Medicus a remarqué l'inflexion des pistils et l'application des stigmates aux étamines dans les plantes suivantes : *nigella sativa* et *orientalis*, *sida americana* et *umbellata*, *passiflora vespertilio*, *suberosa*, *minima* et *cærulea*, *œnothera repanda*, *mollissima*, *biennis* et *fruticosa*, *hibiscus malvaviscus*, *manihot*, *abelmoschus*, *africanus*, *phœniceus*, et *trionum*, *cactus hexagonus* et *grandiflorus*, *turnera ulmifolia*. Desfontaines a trouvé qu'un mouvement des pistils et des stigmates vers les étamines et les anthères a lieu principalement dans les plantes dont les étamines très-courtes sont situées au-dessous du pistil. Il a vu ce dernier s'incliner vers les étamines, non-seulement dans plusieurs des végétaux précédents, mais encore dans les *lilium candidum*, *martagon* et *chalcedonicum*, les *epilobium angustifolium* et *spicatum*, le *collinsonia canadensis*. Cette inflexion a lieu aussi dans les

espèces des genres *gloriosa*, *cymbidium*, etc. Les deux sexes se rapprochent mutuellement l'un de l'autre, d'après les observations de Medicus, dans le *boerhaavia diandra* et dans plusieurs espèces de *malva*, d'*althæa*, d'*alcea* et de *lavatera*.

Desfontaines regarde ces mouvements comme des effets de l'irritabilité des étamines et des pistils, et pense que les émanations des liquides générateurs sont le stimulus qui provoque la contraction. On peut objecter contre cette hypothèse que les étamines de plusieurs plantes à fleurs monoïques mâles, comme celles des espèces du genre *urtica*, entrent également en mouvement, et que leurs anthères lancent le pollen. Les mouvements des parties génitales, qui ont lieu avec tant de régularité, doivent sans doute être considérés comme le résultat immédiat des mouvements intimes d'accroissement ayant leur source dans le progrès que font les végétaux vers leur développement complet, mouvements qu'accompagnent et un état de turgescence produit par l'afflux de la sève et les manifestations d'une faculté contractile vitale. Les influences extérieures n'excitent pas les mouvements à titre de stimulus, mais elles n'ont sur eux qu'une influence médiate, en tant qu'elles sont une des conditions de l'accroissement des plantes en général. Les effets nuisibles des poisons semblent attester qu'une faculté vitale de contraction prend part aux mouvements qui se manifestent dans les organes générateurs parvenus à maturité. Goeppert a remarqué que les étamines des *ruta graveolens*, *angustifolia* et *divaricata*, des *saxifraga aizoon*, *sarmentosa*, *longifolia* et *punctata*, du *polygonum orientale* et du *zygophyllum fabago* perdaient la faculté de se rapprocher du pistil, de lancer le pollen, et de reprendre leur situation primitive, lorsque les plantes avaient été plongées dans l'acide prussique ou l'eau d'amandes amères, et que le poison absorbé était arrivé jusqu'aux fleurs. L'humectation immédiate des étamines avec les liquides vénéneux détruisit de suite leur mobilité, et elles se fanèrent.

Les organes génitaux de plusieurs plantes se laissent mettre aussi en mouvement par des excitations extérieures. Les parties mâles, soit les étamines et les anthères à la fois, soit seulement ces dernières, sont celles dans lesquelles on observe le plus fréquemment ce phénomène. Parmi les végétaux qui sont dans ce cas, on compte des espèces de *cactus*, *centaurea*, *cistus*, *berberis*, *scabiosa*, *cichorium*, *onopordum*, *serratula*, *hieracium*, *ventenatia*, etc. Linné, Duhamel et Adanson ont observé la mobilité des étamines du *cactus opuntia*. Lorsqu'on touche aux nombreuses étamines de ces plantes, qui, après l'épanouissement des fleurs, sont éloignées du pistil, elles se rapprochent promptement de ce dernier, et s'appliquent en partie sur lui ; peu à peu ensuite elles retournent à leur ancienne place. Une nouvelle excitation les détermine une seconde fois à entrer en mouvement. Des phénomènes semblables ont été observés par Kœlreuter sur le *cactus tuna*, et par Medicus sur les *cactus hexagonus* et *grandiflorus*.

Covolo a observé, sur le *centaurea calcitrapoides*, que les étamines, qui, à l'ouverture des fleurs, sont arquées de dedans en dehors, se portent rapidement vers le pistil, quand on les irrite avec une épingle, et que les anthères laissent échapper le pollen. Il a cru remarquer que ce mouvement était accompagné d'une contraction sensible des étamines. Il prétend même que ces dernières continuent encore de se mouvoir pendant quelque temps après avoir été coupées, sous l'influence des stimulations. Kœlreuter a observé des mouvements semblables dans les *centaurea spinosa*, *cineraria*, *ragusina*, *eriophora* et *salmantica*. Les étamines qui avaient été irritées reprenaient au bout de quelque temps leur situation première. On pouvait les déterminer plusieurs fois de suite à se mouvoir. Leur mobilité variait suivant la température de l'atmosphère.

Dans les espèces du genre *cistus*, les étamines entourent immédiatement le pistil. Lorsqu'on y touche, ou qu'on les ébranle, elles s'en écartent lentement et se rejettent du côté de la corolle, dont elles se rapprochent d'autant plus qu'elles ont été stimulées davantage. Ensuite elles retournent rapidement vers le pistil, et les anthères, qui s'ouvrent, lancent le pollen sur le stigmate. Les secousses occasionées par le vent suffisent déjà pour provoquer le mouvement des étamines. C'est le matin que les mouvements ont le plus de vivacité. Quand l'air est très-chaud et sec, les étamines sont immobiles. Ces mouvements ont été observés par Duhamel, sur le *cistus helianthemum*, par Koelreuter, sur le *cistus apenninus*, par Medicus et Desfontaines, sur ces deux espèces, ainsi que sur le *cistus ledifolius*.

C'est sur le *berberis vulgaris* qu'ont été faites les plus nombreuses expériences relatives à la mobilité des étamines, sous l'empire des excitations, par Linné, Duhamel, Adanson, Koelreuter, Smith, Medicus, Desfontaines, Humboldt, Ritter, Hasse, Descemet, Macaire-Prinsep, et Goeppert. On sait que les fleurs de cet arbrisseau ont six étamines, qui, durant le jour, sont écartées du pistil, dans la fleur épanouie, et arquées en dehors. Pendant la nuit, les fleurs se ferment et les étamines s'appliquent au pistil. Lorsque, durant le jour, les étamines viennent à être irritées mécaniquement, à leur base ou à leur côté interne, soit par des insectes, soit avec la pointe d'une aiguille, elles se portent rapidement vers le pistil, et laissent échapper le pollen sur le stigmate. Si l'on enfonce l'aiguille dans les filets staminaux, le mouvement s'exécute avec plus de vivacité, et quelquefois on remarque de légères oscillations. A une basse température le mouvement est lent, et parfois il s'écoule quelques moments avant que les étamines irritées s'approchent du pistil. Peu de temps après elles retournent avec lenteur vers les pétales, qui ont une forme concave. Il leur faut, pour exécuter ce mouvement, plusieurs minutes, quelquefois un quart-d'heure et davantage, ce qui varie en raison de l'état dans lequel se trouve la plante et de la température atmosphérique. Le retour des étamines à leur place primitive étant extrêmement lent en comparaison de la promptitude avec laquelle elles se portent vers le pistil, cette circonstance prouve que les mouvements ne peuvent point être des effets de l'élasticité. La mobilité des étamines persiste après

excision de la corolle, du calice et du pistil; seulement elle n'est plus alors ni aussi vive ni aussi complète. Ces filaments sont encore susceptibles d'être mis en mouvement par des stimulations mécaniques après qu'on a retranché leurs extrémités.

On a également expérimenté l'action de diverses autres stimulations sur les étamines. Koelreuter a vu que la lumière solaire concentrée par un verre ardent et les commotions électriques les mettaient en mouvement. Humboldt a reconnu que les étamines irritées revenaient bien quelquefois vers la corolle, dans les fleurs auxquelles on imprimait de violentes secousses électriques, mais qu'elles n'avaient plus ensuite l'aptitude à se rapprocher de nouveau du pistil, quand on continuait à les stimuler. Nasse a excité le mouvement par l'emploi du galvanisme de la pile voltaïque. Sur des branches fleuries, qui étaient plongées dans de l'eau échauffée jusqu'à 32 à 35 degrés centigrades, les étamines se portèrent aussitôt, ou peu de temps après, vers le pistil; mais elles ne le firent pas dans de l'eau dont la température ne s'élevait qu'à 10 ou 14 degrés. Dans les expériences de Ritter, les étamines ne furent point mises en mouvement par l'effet de leur humectation avec de l'alcool et de la teinture d'opium. Nasse et Gœppert, au contraire, ont excité le mouvement par l'éther, l'alcool, les huiles essentielles, l'essence de térébenthine, l'acide acétique et l'acide hydrochlorique; mais les organes perdirent ainsi la faculté de ressentir ensuite les excitations mécaniques. La même chose eut lieu quand on introduisit de l'acide prussique, de l'eau d'amandes amères, et de l'eau de cannelle dans les fleurs. Macaire-Prinsep plongea des branches fleuries dans de l'acide prussique étendu; les étamines perdirent la faculté de se mouvoir sous l'influence des stimulations extérieures. Les vapeurs de l'acide prussique produisirent un effet semblable. La mobilité fut également détruite par la teinture aqueuse d'opium, et par les dissolutions étendues d'oxide d'arsenic, d'arséniate de potasse et de sublimé. Gœppert mit des branches fleuries dans différents liquides, afin d'éprouver l'action que les substances absorbées exerçaient sur la mobilité des étamines. Dans l'acide prussique, l'eau d'amandes amères, l'ammoniaque liquide, l'alcool, l'éther, les huiles volatiles, l'essence de térébenthine, l'acide acétique, l'acide hydrochlorique, les dissolutions de sels métalliques, d'oxide d'arsenic, d'acétate de plomb et de cuivre, de nitrate d'argent et de sulfate de zinc, ces organes perdirent leur mobilité, dès que les substances absorbées furent parvenues jusqu'aux fleurs. L'effet n'eut pas lieu dans la dissolution d'opium, et dans les infusions de fève S.-Ignace, de noix vomique, de belladone et d'autres substances narcotiques, aussi longtemps que les branches conservèrent leur fraîcheur.

Il est digne de remarque que les filets des étamines conservèrent leur mobilité sur des pieds qui avaient été soustraits pendant trois jours et demi à l'influence de la lumière.

Les étamines d'autres espèces de *berberis*, telles que les *berberis humilis*, *canadensis*, *emarginata*, *cretica* et *cristata*, possèdent également, d'après les observations de Link, et de Gœppert, la propriété de se mouvoir quand on les irrite.

Dans plusieurs plantes, les étamines entrent en mouvement, à l'époque de leur parfait développement, sans y être déterminées par des excitations extérieures, tandis que la rupture des anthères peut, au contraire, être provoquée par des stimulations mécaniques. On observe ce phénomène sur les espèces de *parietaria*, de *spinacia*, d'*atriplex*, d'*urtica* et de quelques autres genres. J. Bauhin paraît être le premier qui l'ait remarqué sur le *parietaria officinalis*, dont les anthères lançaient le pollen toutes les fois qu'il voulait arracher les étamines des fleurs. Morison, Ray, Vaillant, Stehelin, Linné et autres ont également vu les anthères de la pariétaire éclater sous l'influence d'excitations mécaniques. Les fleurs hermaphrodites et les fleurs mâles de cette plante ont quatre étamines renfermées dans la corolle, qui peu à peu s'élèvent et se courbent en dehors; si on les touche dans cette situation, elles répandent leur pollen. La même chose arrive quand on irrite les anthères des cinq étamines de l'*atriplex patula*. Dans les espèces du genre *spinacia*, où les organes génitaux occupent des fleurs différentes, les cinq étamines se dressent au moment de la maturité et se courbent en dehors: si alors on irrite les anthères, elles éclatent. Les quatre étamines des fleurs mâles des espèces d'*urtica* sont d'abord courbées en dedans; à mesure qu'elles mûrissent, elles s'élèvent et se jettent en dehors, de manière à prendre une situation presque horizontale. Dès qu'on touche aux anthères, elles s'ouvrent tout-à-coup et lancent le pollen. Ce phénomène a été observé par Stehelin, Haller, Alston, Gmelin, Medicus et autres, sur les *urtica*, *dioïca*, *cannabina*, *pilulifera* et autres. Des phénomènes semblables ont été vus dans les anthères de plusieurs espèces de *morus*, *chenopodium*, *forskaela*, *ononis*, *stachys*, *anemone* et autres.

Le stigmate de plusieurs plantes peut être mis en mouvement par des irritations extérieures. Linné a parlé le premier de l'occlusion du stigmate ouvert du *gratiola* quand il vient à être touché par le pollen, ce qu'Adanson a observé également. Dans les *martynia annua*, *perennis* et *proboscidea*, dans les *bignonia catalpa* et *radicans*, dont le stigmate est composé de deux lobes largement ouverts à l'époque de l'épanouissement complet des fleurs, ces lobes se rapprochent l'un de l'autre, d'après les remarques d'Adanson, Kœlreuter et Medicus, aussitôt que du pollen tombe sur le stigmate ou qu'on irrite celui-ci avec une aiguille; l'inférieur se porte alors rapidement vers le supérieur. Le mouvement a lieu avec d'autant plus de vivacité que l'air est plus chaud. Quand la température est basse et le temps pluvieux, le stigmate demeure immobile. Des mouvements analogues ont été observés par Medicus dans le stigmate des *lobelia syphilitica*, *erinus* et *erinoïdes*, des *antirrhinum albescens* et *glaucum*, du *cleome arabicum*, des *justicia ciliaris* et *hysopifolia*, des *lavandula latifolia*, *multifida* et *spica*, du *scrophularia lucida*. Le stigmate du *mimulus guttatus* se montre également très-mobile, quand on l'irrite, d'après les expériences de Kielmeyer, et celui du *mimulus glutinosus*, d'après celles de Braconnot. Le pistil du *stylidium graminifolium* est doué aussi de la mobilité

à un haut degré. Dans la fleur épanouie, il est arqué au-dessus de la lèvre renversée de la corolle, de manière que le stigmate se trouve en contact avec les anthères; si l'on touche légèrement à sa base, il se redresse subitement. Au bout de quelque temps, il reprend sa situation primitive. Lorsqu'on l'irrite de nouveau, le mouvement se répète; mais des excitations fréquentes lui font perdre de sa vivacité et de sa force.

Gœppert, dans ses expériences au sujet de l'action que l'acide prussique exerce sur les plantes, a trouvé que le stigmate du *bignonia catalpa*, du *martynia proboscidea* et des *mimulus glutinosus* et *guttatus*, perdait sa mobilité après l'emploi de cet acide, soit qu'on y eût plongé la plante elle-même, soit qu'on eût seulement exposé cette dernière à sa vapeur.

Les mouvements que des stimulations provoquent dans les organes génitaux de l'un et de l'autre sexe, ne peuvent être considérés que comme des effets d'une seule et même faculté contractile vitale, inhérente à ces organes, qui est mise en jeu par des excitants de diverses espèces. L'influence des poisons sur l'extinction de cette faculté est un argument qui vient à l'appui de notre hypothèse. La contractilité dont il s'agit a probablement son siége dans le tissu cellulaire.

Les capsules mûres de quelques plantes, des genres *balsamina*, *cardamine*, *dentaria*, *momordica*, *impatiens*, etc., exécutent, comme l'avait déjà remarqué Tournefort, des mouvements bien sensibles quand on vient à y toucher; elles éclatent, et lancent au loin les graines, tandis que les segments de leurs propres parois se roulent en spirale. Quoique ces mouvements aient été regardés, par la plupart de ceux qui ont écrit sur la physiologie végétale, comme de simples phénomènes d'élasticité, ils paraissent dépendre aussi d'une faculté contractile vitale du tissu cellulaire. Ce qui témoigne en faveur de cette opinion, c'est que la propriété dont il s'agit est anéantie par l'emploi des poisons. Carradori plongea des capsules de balsamine dans de l'eau de laurier-cerise, et reconnut qu'elles avaient perdu par là leur faculté de se briser avec éclat sous l'influence d'un stimulus mécanique, tandis que celles qui avaient été immergées dans l'eau froide, demeurèrent mobiles. D'après les expériences de Gœppert sur les capsules de *cardamine pratensis* et de *dentaria enneaphylla*, elles perdirent leur mobilité dans l'acide prussique. Ce physicien considère aussi le phénomène comme une manifestation de la vie qui est produite par la contractilité du tissu cellulaire. Dutrochet attribue les mouvements à la propriété qu'a le tissu végétal de se courber quand il est dans un certain état de turgescence. Suivant ses recherches, chaque valve d'une capsule est formée de couches concentriques de petites vésicules, qui vont toujours en diminuant de la périphérie au centre. Il prétend que la tendance à se courber dépend de l'inégalité de gonflement entre les couches composées de grandes et de petites vésicules, dès qu'une cause quelconque détermine un état de turgescence. Cette théorie mécanique ne s'accorde point avec la manière d'agir des poisons.

VII. *Mouvements des plantes qui dépendent de l'état hygrométrique de l'air.*

Enfin il est, chez les plantes, des mouvements qui dépendent de l'état hygrométrique de l'atmosphère, et de son influence sur le tissu végétal, et qu'on observe, dans ces corps, tant durant la vie qu'après la mort. Le *carlina vulgaris* en offre un exemple remarquable, d'après Bierkander. Cette plante se dessèche après la floraison, et persiste avec ses feuilles et ses calices jusque dans le cours de l'année suivante. Pendant cet intervalle, le calice se contracte lorsque le temps est humide et couvert, au lieu que quand le temps est sec et le ciel pur, il s'ouvre et s'étale dans une direction horizontale. L'*anastatica hierochantina* sec présente des phénomènes du même genre. Les mouvements des soies du *funaria hygrometrica*, ceux des barbes du *stipa pennata* et de l'*avena fatua*, ceux enfin de plusieurs *geranium* sont hygrométriques, et l'on s'en est servi à titre d'hygromètre. Peut-être doit-on ranger également ici les mouvements des feuilles composées du *porliera hygrometrica*, qui se serrent les unes contre les autres à l'approche du temps pluvieux. Il faut encore y rapporter ceux des capsules des mousses, et des graines du *jungermannia* et du *marchantia*.

CHAPITRE III.

DES CAUSES ET DES FORCES QUI DÉTERMINENT LES MOUVEMENTS DES CORPS VIVANTS.

Tout les corps vivants, les végétaux aussi bien que les animaux, exécutent des mouvements, comme il résulte des faits exposés dans les chapitres précédents. Tout acte de la vie paraît être accompagné de changements de lieu, dont les uns peuvent être aperçus immédiatement par les sens, tandis que, quant aux autres, nous sommes obligés de conclure leur existence de phénomènes qui ne sont point concevables sans mouvement, comme ceux de formation, de nutrition, d'accroissement, et les fonctions des nerfs. Les mouvements des corps vivants ne peuvent être considérés ni comme des effets de la gravitation, ni comme les résultats d'une impulsion mécanique du dehors. On n'en a point non plus, jusqu'à présent, rendu raison d'une manière satisfaisante par les attractions et répulsions qui s'exercent dans le jeu des affinités chimiques. Des physiciens et des médecins d'un grand mérite les regardent, en conséquence, comme des phénomènes à part, et produits par des forces d'espèce particulière, qui ont leur fondement dans la constitution spéciale des corps en qui on les observe. Mais si nous cherchons à savoir quelles sont ces forces, sous quelles conditions et d'après quelles lois elles agissent, nous tombons sur des questions à l'égard desquelles ont été émises les opinions et les théories les plus disparates, et qui ont donné lieu aux plus vives controverses. Je crois nécessaire, avant de développer les vues qui me sont

›pres, d'exposer brièvement les plus importantes ı hypothèses qu'on a imaginées pour se rendre npte des forces motrices des corps vivants, et de soumettre à la discussion, afin de faire ressortir vérités concordantes avec l'expérience qu'elles ıferment, et de signaler les erreurs qui ont pu glisser.

Glisson fut le premier physiologiste qui attribua sitivement aux animaux une force spéciale déter- nant les mouvements. Il donnait à cette force le m d'irritabilité, parce qu'elle est mise en activité des influences d'espèce diverse, qu'il appelait ıses irritantes. Il distinguait en elle la faculté de cevoir ces causes irritantes, ou d'être changé, ecté par elles, et la tendance à réagir contre les itations, par des mouvements qui consistent en ıtractions. L'apperception des causes irritantes lui raissait être différente de la sensation, parce que cœur et le canal intestinal se meuvent, à l'occa- ı d'excitations agissant sur eux, sans que le phé- nène soit accompagné de sensation. Ces parties, si bien que les muscles, sont mises en mouve- nt par des stimulations diverses. long-temps me après leur séparation du corps. Cependant perception d'une irritation peut aussi être ac- npagnée de sensation, comme dans la stimula- ı d'un nerf. Glisson admettait trois sortes d'ap- ception des causes irritantes et d'irritabilité, la urelle, la sensitive, et celle qui dépend de la onté. La première, ou la naturelle, appartient à ibre animale en général, même au sang et aux neurs. Dans la seconde, l'action des impressions érieures ou des irritations sur les fibres irritables ›ère par l'intermédiaire des nerfs irrités. La troi- ne enfin est déterminée par l'appétit animal ou olonté, le cerveau mettant les muscles en mou- nent par une irritation exercée de l'intérieur. utes ces considérations, Glisson ajouta des re- ques précieuses sur les degrés de l'irritabilité, ur sa variabilité en diverses circonstances.

a théorie de Glisson relativement à une force trice organique ou vitale, inhérente aux animaux, est sollicitée à entrer en jeu par des irritations érieures ou par des irritations intérieures engen- es dans le corps vivant lui-même, ne trouva it de partisans parmi ses contemporains, qu'aveu- ent les systèmes de la chémiatrie et des iatro- hématiques, et ne fut appréciée à sa juste valeur dans le cours du siècle suivant.

tahl, qui eut le grand mérite de faire ressortir ifférence existante entre les êtres vivants, no- ment les animaux, et les corps privés de la vie, e fixer l'attention sur les particularités que les niers offrent dans leur structure et leur compo- n intime, Stahl regardait l'âme comme la cause lamentale de la vie et des mouvements qui s'y chent. A la vérité, Descartes et Vanhelmont ent déjà émis une opinion analogue, et elle t été soutenue d'une manière plus précise en- par deux célèbres iatro-mathématiciens, Bo- et Perrault, qui avaient considéré l'âme comme teur des mouvements des animaux, et cherché re ressortir son influence sur toutes les fonc- s. Cependant Stahl fut celui qui soutint et dé- ppa cette théorie avec le plus de zèle et de la manière la plus conséquente; de sorte qu'on peut avoir en lui le véritable fondateur du système de l'animisme dans la physiologie. Suivant lui, le corps animal, comme tel, n'a point la faculté de se mouvoir, mais il est mis en mouvement par une substance immatérielle, l'âme, qui agit au moyen du système nerveux. L'âme engendre et forme aussi le corps, et le maintient en possession de ses propriétés. Tous les mouvements accomplis par des muscles, tant les volontaires que ceux qui ont lieu sans le concours de la volonté, sont produits par l'âme, les premiers avec conscience et réflexion, les autres sans conscience. Indépendamment du mouvement musculaire, Stahl admettait, dans les autres parties molles, des mouvements produits par tension et par relâchement, qu'il appelait toniques. C'est par ces mouvements que le sang coule dans les vaisseaux, et les humeurs dans les conduits excréteurs des glandes et le tissu cellulaire. Ils concourent à la nutrition et à la sécrétion des humeurs. Stahl les regardait aussi comme des effets de l'âme. Toute irritation extérieure qui agit sur un organe quelconque, détermine d'abord un changement dans l'âme, et la sollicite à exercer, sur l'organe irrité, une réaction qui se manifeste par du mouvement. L'action de certaines irritations sur l'âme est obscure et vague, de manière qu'on n'en perçoit pas l'impression; la réaction de l'âme est également vague et obscure, en sorte qu'elle ne se fait point avec conscience. Ce système fut embrassé avec ardeur par Carl, Coschwitz, Gohl et Platner, en Allemagne; soutenu par Porterfield, R. Whytt et Darwin, en Angleterre, et modifié partiellement par Sauvages, en France.

De fortes objections s'élèvent contre une théorie qui représente ainsi le corps animal, son organisation et sa partie matérielle, comme dépourvus de force et d'énergie. C'est à tort que Stahl admettait l'identité de l'âme, c'est-à-dire d'une des causes qui occasionent les mouvements, avec les forces provocatrices de ces mêmes mouvements. Quoiqu'on ne puisse nier que les animaux se déterminent d'une manière spontanée à certains mouvements par le principe qui est en eux la source de la sensation et de la perception, cependant il ne suit pas de là que l'âme les accomplisse aussi, et que l'impulsion soit donnée par elle à tous les mouvements. Nous ne pouvons la regarder que comme une cause par laquelle les forces motrices sont mises en jeu, et il est impossible de voir en elle la force elle-même qui décide les mouvements. Ce qui prouve que cette force et l'âme diffèrent l'une de l'autre, quant à leur essence, c'est que les muscles, le cœur et toutes les parties munies de muscles, l'estomac et le canal intestinal, continuent quelque temps encore, après avoir été séparés du corps, à exécuter leurs mouvements, lorsqu'on les irrite. Si, en pareil cas, la force motrice était la même que l'âme, il faudrait supposer la divisibilité de celle-ci au moment où la partie vient à être détachée du corps, ce qui est en contradiction avec l'idée fondamentale de son unité et de son indivisibilité. D'ailleurs, nous apercevons des mouvements et des manifestations de vie dans des plantes qui n'offrent cependant aucun phénomène qu'on puisse regarder, avec quelque vrai-

semblance, comme étant l'effet de l'âme. Stahl et quelques-uns de ses partisans tentèrent d'échapper à l'objection en disant que les manifestations vitales de ces corps sont le résultat d'un mécanisme. Mais nous ne pouvons pas accueillir ce moyen de défense, parce que nous voyons, dans les végétaux et les animaux, des propriétés qui sont communes aux uns et aux autres, et qui les distinguent essentiellement des corps privés de la vie. E. Darwin, s'appuyant sur des apparences, ne s'est même pas fait scrupule de regarder aussi les plantes comme des êtres sentants.

La doctrine de Glisson, relativement à une force inhérente aux corps organisés, qui, sous le nom d'irritabilité, provoque leurs mouvements, fut développée par Gorter, qui agrandit encore le champ de cette force, en établissant que non-seulement les animaux, mais encore les végétaux, ont la propriété de se laisser déterminer à des mouvements par les causes irritantes. Gorter admettait, dans toutes les parties des corps vivants, un principe produisant les mouvements sous l'influence des excitations, et qu'il distinguait de l'élasticité, ainsi que de toutes les autres forces physiques qui occasionent des phénomènes mécaniques ou chimiques. Comme on voit aussi dans les plantes des mouvements qui s'exécutent à la suite d'irritations, ce principe intérieur d'activité ne peut point être confondu avec l'âme ni avec la force nerveuse, qui n'existent ni l'une ni l'autre dans les végétaux. D'ailleurs, Gorter traita d'une manière plus précise des irritations qui excitent les mouvements vitaux.

F. Winter et Lups marchèrent sur ses traces. Le premier considérait l'irritabilité comme une force inhérente à chaque fibre du corps animal, qui peut être mise en activité, non-seulement par l'influence des nerfs, mais encore par des irritations d'espèces diverses. L'autre, au contraire, s'attacha à faire voir que l'irritabilité appartient également aux végétaux, parce qu'ils exécutent certains mouvements sensibles après avoir été irrités. C'est ainsi qu'en particulier il expliquait les mouvements des anthères par l'irritabilité. Gaub attribuait aussi une force motrice aux solides vivants, muscles, nerfs et tissu cellulaire, et faisait, comme Glisson, une distinction entre la faculté d'être affecté par des causes irritantes, et celle de réagir contre ces mêmes causes. A la vérité il supposait la force mobile dans les solides, mais cependant il accordait qu'elle doit déjà exister en partie dans les liquides, aux dépens desquels se forment les parties solides.

Quoique les mouvements des corps organisés aient été regardés, par les physiologistes et médecins que je viens de citer, comme des effets d'une force spéciale, inhérente aux parties vivantes, et qu'ils distinguaient fort bien, tant des forces physiques générales que de l'âme, cependant ils avaient si peu choisi pour sujets d'observation les mouvements qui surviennent dans les corps vivants et leurs diverses parties, sous l'empire des irritations, et la manière dont ces mouvements s'accomplissent, que l'irritabilité dont ils faisaient le principe de tous les mouvements organiques, était considérée plutôt comme une qualité occulte, hypothétiquement admise, que comme une faculté organique fondamentale, dont l'existence fût démontrée. Cette circonstance détermina Haller à entreprendre des observations et des expériences, relativement à l'action des causes irritantes sur les diverses parties animales, et aux changements qui sont provoqués par elles. Il mit à découvert des muscles, des nerfs, le cœur, des vaisseaux, des membranes, des tendons, des ligaments, des cartilages, des os, des glandes, des viscères, sur des animaux vivants de différentes classes, et soumit ces organes à un grand nombre d'agents divers, mécaniques ou physiques, afin de constater les effets qui seraient produits par là dans les parties. Il crut être autorisé, par ses expériences, aussi nombreuses que variées, à établir les propositions suivantes. La fibre organique, en général et dans toutes les parties solides des animaux et des plantes, possède, à divers degrés, la propriété, quand une force extérieure la tiraille sans dépasser certaines bornes, de reprendre sa situation primitive, après l'éloignement de la cause qui agissait sur elle. Cette propriété, qu'il nommait la contractilité, dépend uniquement de la constitution matérielle et de la texture organique. On ne peut point la considérer comme une force des corps vivants parce qu'elle se manifeste encore dans les parties après l'extinction de la vie. Haller voyait donc en elle une force morte, identique avec l'élasticité. L'écartement des bords d'une plaie, celui des vaisseaux sanguins coupés en travers et le rétrécissement de ces mêmes vaisseaux, lui semblaient également être de simples effets de la contractilité. Suivant lui, les muscles des animaux vivants possèdent seuls la propriété de se contracter et de tomber dans des mouvements oscillatoires lorsqu'on les soumet à des causes irritantes de diverses espèces. Ces mouvements sont des phénomènes de vie, parce qu'à la mort d'un animal, ou peu de temps après, les muscles ne peuvent plus être mis en activité par les irritations.

La propriété inhérente aux muscles vivants de se contracter quand ils sont irrités, était appelée *irritabilité* par Haller, et il la regardait comme une force inhérente seulement à la fibre musculaire vivante, différente de toutes les autres forces, et dont la cause est inconnue. Toutes les autres parties, nerfs, vaisseaux, membranes, glandes, tendons, ligaments, cartilages et os, ne sont point irritables, parce que, dans le cours de ses innombrables expériences, Haller n'observa pas de mouvements en elles. Indépendamment des mouvements dans les muscles vivants irrités, ce physiologiste aperçut des manifestations de sentiment et de douleur, lorsqu'il irritait des parties munies de nerfs, ou qu'il faisait agir des causes irritantes sur les nerfs eux-mêmes. Il considérait la sensation comme une propriété vitale particulière des nerfs et des tissus nerveux, et lui donnait le nom de force nerveuse ou sensibilité. Il lui fut impossible de voir aucun mouvement dans les nerfs irrités, et cependant il accordait que, peut-être, dans la sensation et les manifestations de vie des nerfs, un fluide très-délié, le fluide ou l'esprit nerveux, se

uve en mouvement. Ainsi, dans la théorie de ller, les mouvements survenant dans les parties ;aniques irritées, qui se manifestent par la con-ction et l'expansion, étaient le seul caractère quel on pût reconnaître l'existence de l'irrita-ité, et cette force était bornée uniquement aux res musculaires.

Quoiqu'on ne puisse trop apprécier le mérite eut Haller d'étudier et de distinguer les effets causes irritantes, par la voie de l'observa-1 et de l'expérience, mieux que ne l'avaient fait prédécesseurs, cependant on ne saurait disconve-non plus qu'il envisagea son sujet sous un point vue trop étroit en n'admettant d'autre effet de la t de ces causes appliquées aux corps vivants, que sensation au moyen des nerfs, et le mouvement moyen des muscles, et considérant la sensibilité l'irritabilité musculaire comme les seules forces a vie. Il y a beaucoup de parties, dans le corps ani-l, qui, lorsqu'on les irrite, ne se montrent ni sen-es ni irritables dans le sens hallérien, mais aux-lles nous n'en devons pas moins accorder la vie, ce que nous apercevons en elles des phénomè-de formation et de nutrition. Si les deux forces blies par Haller étaient les seules conditions de vie, on serait obligé d'effacer du nombre des ps vivants les végétaux, qui ne les possèdent pas. illeurs les premières manifestations de la vie s les germes des animaux consistent en de ples phénomènes de formation et d'accroisse-nt, qui sont accompagnés de mouvements, sans on puisse découvrir aucune fibre musculaire s ces mêmes germes. C'est des opérations de la nation que dépend l'apparition des muscles et nerfs dans lesquels se manifestent la contracti-musculaire et la sensibilité. Nous voyons encore les phénomènes de formation et de nutrition animaux et des végétaux dépendent d'influen-ou irritations extérieures, et sont sujets à varier s certaines limites. Les organes sécrétoires, les ndes, les membranes muqueuses, séreuses et oviales, quoique n'ayant point de fibres muscu-es, sont également déterminés à entrer en jeu les causes irritantes qui agissent sur eux. Haller ommis encore une erreur en rapportant aux oles effets de l'élasticité les phénomènes con-tiles du tissu cellulaire, des vaisseaux, des con-s excréteurs et des membranes. Ainsi nous ons des animaux composés uniquement de muqueux, qui se meuvent après avoir été irri-En outre, certaines plantes offrent des mouve-ts, quoiqu'elles n'aient point de muscles. La riété qu'ont les animaux et les végétaux d'être tés par les causes irritantes, et de se montrer s par des mouvements, ne peut donc pas être ence à l'irritabilité hallérienne, dont l'idée a renfermée dans de trop étroites limites. L'irri-ité, dans toute la latitude du terme, n'appar-pas seulement aux muscles, mais encore à s les parties des corps organisés, ce qui n'est t le cas de l'irritabilité prise dans le sens aller y attachait.

vec la doctrine de Haller s'éleva une contro-e qui a été poursuivie avec beaucoup de vio-e pendant un demi-siècle, et dont les points litigieux ne sont au fond point encore éclaircis. Tandis que Zimmermann, Oeder, Battie, Pozzi, Cigna, Fontana et autres, obtenaient, de leurs expériences sur les animaux vivants, des résultats concordants avec ceux de Haller, quant aux circonstances principales, et soutenaient ses opinions relativement à l'irritabilité et à la sensibilité comme forces fondamentales de la vie des animaux, Whytt Bianchi, Lorry, Arrigori, Cullen, Dehaen, Unzer, J.-A. Schaffer, etc., attaquaient vivement cette théorie. Ils attribuaient l'irritabilité non-seulement aux muscles, mais encore au tissu cellulaire, aux membranes, aux vaisseaux et aux nerfs. Ils croyaient même devoir admettre que l'irritabilité est identique avec la force nerveuse, ou que la première est seulement la suite ou l'effet de la seconde. Ils prétendaient que les irritations qui entraînent des mouvements dans les parties animales agissent uniquement par les nerfs, et que ceux-ci doivent produire aussi les mouvements, de même que toutes les fonctions du corps animal. Cette doctrine, qui érige la force nerveuse en force fondamentale de la vie animale, se rapproche du système de Stahl. Elle diffère essentiellement de ce dernier, en ce que ses partisans accordaient aux causes excitantes le pouvoir de faire impression sur les nerfs, indépendamment de l'âme, et sans produire de sensations, comme aussi de provoquer des mouvements dans ces parties sans le concours de l'âme. N'étant ni convenablement appuyée sur l'expérience, ni applicable aux plantes, elle trouva peu d'accueil parmi les physiologistes et les médecins, et ne tarda point à être étouffée par de nouvelles hypothèses.

Plusieurs physiciens acquirent la conviction, en étudiant les propriétés des animaux et des plantes, et les comparant avec celles des êtres inanimés, que les mouvements et toutes les autres manifestations d'activité des corps organiques diffèrent de ceux des corps inorganiques et par leurs causes et par leur mode d'accomplissement. Ils blâmèrent toute tentative ayant pour but de les expliquer par les forces physiques générales. Les forces admises par les physiologistes que j'ai cités, l'âme, l'irritabilité de Glisson, l'irritabilité et la sensibilité de Haller, ne leur parurent pas non plus suffisantes. Ils crurent donc devoir recourir à l'admission d'une force fondamentale, de laquelle dépendent toutes les manifestations de la vie, qui déploie son activité dans les plantes comme dans les animaux, et qu'ils désignèrent sous le nom de force vitale ou principe vital. Suivant eux, cette force inhérente aux corps organisés produit tous les phénomènes de la vie, en agissant de différentes manières et dans des directions diverses. Comme force formative ou plastique, elle fonde, dans les animaux et les végétaux, la faculté qu'ont les individus de se conserver par la nutrition et les espèces de se maintenir par la génération. Comme l'irritabilité, elle donne aux parties contractiles des plantes et des animaux l'aptitude à être affectées par des causes irritantes, et à réagir contre ces causes par des mouvements qui consistent en contraction et raccourcissement. Chez les animaux seuls elle se manifeste dans les nerfs comme sensibilité, ou

comme faculté de percevoir et transmettre des impressions, comme faculté même de produire des excitations qui déterminent des mouvements dans les parties contractiles et d'autres effets dans d'autres parties. Indépendamment de ces différentes manifestations de la force vitale, ses partisans admettaient encore, chez les animaux, un principe spirituel, l'âme, qui par son concours d'action avec le principal vital, donne lieu à tous les phénomènes intellectuels.

La force vitale, comme propriété commune à tous les corps vivants, se manifeste avec des modifications spéciales, ou d'une manière particulière, dans chaque espèce végétale ou animale, et de là résultent les spécialités que les diverses espèces offrent dans leur organisation, leur composition et leurs phénomènes vitaux. Barthez, Fryer, Blumenbach, Hufeland, Sprengel, Brandis, Roose, etc., soutinrent avec ardeur cette théorie. En admettant ainsi une force vitale, ils croyaient avoir satisfait aux exigences de la raison, qui tend à ramener à un principe d'unité les diversités sans nombre qu'on observe dans les phénomènes de la vie. Mais, en y regardant de près, on voit que cette force fondamentale simple n'est qu'une qualité occulte, à l'égard de laquelle ils ne rendaient compte ni de son existence, ni de sa manière d'agir, ni de la cause qui fait qu'elle se manifeste tantôt comme principe plastique, tantôt comme principe moteur, et tantôt enfin comme principe sensitif.

Les physiologistes dont j'expose en ce moment les théories s'abandonnaient à des conjectures impliquant contradiction toutes les fois qu'ils tentaient de rechercher la cause de la force vitale. Les uns la regardaient comme une force simple, immatérielle, totalement soustraite à nos investigations, qui s'associe à la matière dans certaines circonstances, et la sollicite à produire des effets de nature particulière. D'autres la considéraient comme le résultat d'une combinaison spéciale des matériaux entrant dans la composition des corps vivants, et de leurs forces tant chimiques que mécaniques, ou, pour tout exprimer d'un seul mot, de leurs forces physiques générales, et faisaient dériver la vie du mélange et de la forme. Quelques-uns enfin pensaient devoir ériger ou l'oxigène, ou l'électricité, en principe de la vie. Il suit de là que l'adoption de la force vitale, comme cause prochaine des mouvements qui ont lieu dans les corps vivants, ne saurait satisfaire.

Vers la fin du dernier siècle, la doctrine de la force vitale, telle qu'elle avait été établie par ces physiologistes, fut ébranlée par Brown. Brown reconnut mieux que ses prédécesseurs la dépendance dans laquelle la vie est d'influences extérieures agissant sur elle, la chaleur, l'air, l'eau, les aliments et la lumière. Il la regarda par conséquent comme un état ayant les choses du dehors pour condition, et en quelque sorte forcé. Il chercha la cause qui fait que les influences extérieures, appelées par lui *incitamenta*, *stimuli*, *potentiæ irritantes*, mettent les corps vivants en activité, dans la propriété qu'ont ces derniers d'être affectés par les puissances irritantes et de réagir sur elles. Il donna le nom d'incitabilité à cette propriété, et l'attribua exclusivement aux parties solides, aux muscles, aux nerfs et à tous les organes. Les humeurs ne lui paraissaient point être incitables ni vivantes, et il ne voyait en elles que des puissances incitantes intérieures, au nombre desquelles il rangeait également les manifestations de l'âme. Il considérait l'incitabilité, érigée ainsi en principe de la vie, comme une force fondamentale, inhérente aux corps inorganiques, sur la nature de laquelle nous ne pouvons rien savoir, et dont on ne peut conclure l'existence que de l'action des puissances incitantes, c'est-à-dire, de l'incitation. Chaque être vivant reçoit, au moment de sa naissance, une certaine dose de cette force, que toutes les puissances incitantes agissant sur elle détruisent plus tôt ou plus tard, suivant leur plus ou moins d'énergie, et dont l'anéantissement entraîne la mort, qui peut cependant résulter aussi du défaut d'incitation.

Autant Brown avait saisi clairement et exactement les conditions extérieures de la vie, et la dépendance dans laquelle est celle-ci des circonstances du dehors, autant ses vues étaient vagues et inexactes par rapport aux conditions intérieures. Il rabaissait les corps vivants au rang de simples machines qui sont mises en jeu par des influences extérieures, et leur refusait tout principe intérieur de détermination spontanée. Ces corps ne subsistent assurément que par un conflit continuel entre eux et les choses du dehors, et celles-ci les font entrer en action, mais ils déploient en cela une activité qui leur est propre, car l'incitation, comme réaction contre les puissances incitantes, est dépendante de l'état de leurs forces. Il suit de là que le rapport entre les organismes et les puissances incitantes n'est pas seulement passif, mais qu'il est actif. Brown perdit entièrement de vue l'essence des corps organisés, quand il considéra les solides seuls comme vivants, et les humeurs comme mortes, comme ne jouant que le rôle de stimulus, tandis que toutes les parties qui entrent dans la composition d'un corps vivant réagissent mutuellement les unes sur les autres, et que par là seulement la vie peut se maintenir. Les humeurs sont, en outre, les matières aux dépens desquelles se forment les solides, et qui entretiennent l'état d'incitabilité de ces derniers dans le travail de la nutrition. En proclamant l'incitabilité comme force fondamentale de la vie, Brown n'eut égard qu'à ses proportions sous le rapport de la quantité, circonstance qui ne suffit point seule pour expliquer les différences que les corps vivants offrent dans leur composition, leur configuration, leur organisation et leurs manifestations de force. Quoique les corps vivants et incitables ne déploient d'activité qu'à l'occasion d'influences extérieures, on ne saurait cependant jamais, d'après la nature de ces influences, qui sont à peu près les mêmes pour tous, ni d'après la dose d'incitabilité qui leur est départie, concevoir les modifications qu'ils offrent dans leur formation, leur organisation, leur composition et leurs actions. Chaque espèce végétale, chaque espèce animale produit même des puissances incitantes, se forme et se développe à sa manière, et manifeste son activité sous un mode spécial, ce dont la cause ne peut point être dans la quantité proportionnelle

ıcitabilité, ni dans la somme des incitants exté-ırs, mais uniquement dans la qualité ou la na-ɜ de leurs forces propres. Brown n'a pas même pçonné les différences qu'offre l'activité inté-ıre, dont la vie des divers corps organisés est le oduit sous l'influence d'agents extérieurs ou d'in-ınts. Son système est vicieux encore en ce qu'il net l'uniformité générale de l'incitabilité dans ·ganisme entier et dans toutes ses parties, tandis chaque partie accomplit une fonction qui lui propre, est mise en jeu par des influences ou itations spéciales, et concourt par là à la conser-ion de la vie. On ne conçoit pas, dans ce sys-ıe, pourquoi un corps vivant renferme des tissus, organes, des appareils différents.

En faisant de l'incitabilité la force fondamentale la vie, Brown ne s'occupa nullement de recher-er de quel état des corps organisés cette force ɔend, comment et dans quelles circonstances les ps doués d'irritabilité naissent avec leurs parties ides et liquides; quelle part les différents liquides solides, les tissus, les organes et les appareils ınnent à la conservation de l'irritabilité; ni pour-ɔi, considérés d'une manière générale, ils sont cessaires à certains états de la vie. On ne voit pas ı plus quel moyen les corps vivants, entourés ıcitants extérieurs qui tendent à les détruire, viennent à se maintenir et à demeurer incitables ıdant un certain laps de temps. Brown a laissé côté la question de savoir ce qui se passe dans organes pendant l'action des puissances incitan-, et pourquoi l'incitation diminue leur incitabi-i, finit même par la détruire. La réaction des rties vivantes et leur incitabilité sont diminuées l'impression des puissances incitantes, mais le ɔos les rétablit. D'où provient cet effet? C'est ce nt Brown ne s'est point occupé. En un mot, il eu aucun égard à la condition intérieure du intien et de la conservation de l'incitabilité.

Les partisans de la doctrine de Brown ont bien erché à corriger quelques-uns des défauts de ce stème, en considérant l'incitabilité comme le oduit de deux facteurs, la faculté de percevoir incitations (réceptivité) et celle d'agir (spon-néité), et recherchant les rapports de ces deux teurs, tant l'un avec l'autre qu'avec les divers ıts de l'organisme et les puissances incitantes; ont supposé aussi une modification de l'incita-ilité et de ses facteurs dans les appareils, dans organes, dans les tissus, et signalé les diffé-ıces que présente l'action sur eux des puissances citantes. Mais ils ne sont jamais parvenus à écar-les objections que j'ai présentées plus haut. ɔstenons-nous donc d'en élever de nouvelles ntre un système qui commence à être oublié, dans lequel certains médecins n'ont que trop ıg-temps espéré de trouver les vraies bases de rt de guérir.

Quelque dissidentes que soient dans leurs prin-ıes les doctrines physiologiques dont je viens esquisser le tableau, elles s'accordent cependant ıtes en un point, celui de considérer les mouve-ents et les manifestations d'activité des corps orga-ques comme des effets de forces spéciales, qui trent en jeu sous l'influence d'agents ou d'inci-tants extérieurs. Les forces qui ressortent de la constitution particulière des corps organisés doivent être regardées comme les conditions extérieures de la vie, tandis que les puissances incitantes qui les sollicitent à agir en sont les conditions intérieu-res. Faisons connaître d'abord les faits qui éta-blissent que la vie dépend d'agents extérieurs. Nous examinerons ensuite les manifestations d'ac-tion qui ont lieu dans les corps vivants sous l'in-fluence de ces agents, et nous les ramènerons, autant que la chose sera praticable, à des faits plus géné-raux, en nous fondant sur les règles de l'analogie. Cette recherche permettra de décider si les forces qui ont été imaginées par les physiologistes et mé-decins précités, pour l'explication des phénomè-nes de la vie, sont suffisantes, et jusqu'à quel point les idées qu'ils s'en formèrent sont trop géné-ralisées ou trop restreintes.

Les corps organisés ne se montrent actifs que dans certains rapports entre eux et les objets du dehors ou la nature entière, c'est-à-dire qu'ils ont besoin d'influences et d'agents extérieurs pour la manifestation et la conservation de leur activité. Tous les mouvements de ces corps, tant ceux qui accompagnent la formation et la nutrition que ceux des liquides et des solides, dont j'ai parlé dans les deux chapitres précédents, exigent le concours d'influences et de conditions extérieures, parmi lesquelles se rangent, un certain degré de chaleur, l'air atmosphérique, les aliments, et pour la plu-part aussi la lumière. Lorsqu'ils cessent d'être en rapport avec ces influences, ou qu'ils sont sous-traits à leur impression, l'activité organique s'éteint plus ou moins promptement en eux. Les végétaux et les animaux ne tardent pas à cesser de vivre dans le vide, ainsi que dans tous les gaz incapables d'entretenir la respiration. Ils périssent également lorsque l'eau et les aliments viennent à leur man-quer. La vie ne se soutient qu'à un certain degré de chaleur. Elle s'anéantit quand la température extérieure est fort élevée ou très-basse. Tous les phénomènes vitaux des plantes et des animaux, les opérations ayant leur conservation pour but, l'intussusception de matières alimentaires, la res-piration, l'assimilation, le mouvement du suc nourricier, la nutrition, l'accroissement, la sécré-tion, ont lieu sous la condition d'influences exté-rieures, qui sont nécessaires à l'exercice de ces fonctions. Les manifestations de force propres aux animaux, le sentiment et le mouvement volon-taire, supposent également ces conditions exté-rieures.

Les corps organisés offrent de nombreuses diffé-rences relativement à la dépendance dans laquelle est la vie des agents du dehors. Chaque espèce végé-tale ou animale ne subsiste qu'au milieu de cer-taines conditions extérieures, et quand celles-ci sont renfermées dans certaines bornes. Nous trai-terons en détail, dans le livre suivant, des influen-ces extérieures nécessaires à la conservation de la vie, et de leur importance pour l'accomplissement des diverses fonctions.

EXCITABILITÉ.

On peut donner aux influences extérieures qui

affectent les corps vivants, le nom de puissances excitantes (*stimuli*, *incitamenta*, *potentiæ irritantes*), parce qu'elles les sollicitent à agir, et déterminent leur mode spécial d'action. Nous appellerons excitabilité la propriété qu'ont ces corps d'être affectés par des puissances excitantes, de se montrer sensibles aux impressions qu'ils reçoivent de leur part, et d'entrer en jeu à cette occasion. Tous les végétaux et animaux sont doués de cette propriété, et nous devons conclure son existence des phénomènes que nous voyons succéder à l'influence des agents excitateurs. Les cryptogames, conferves, tremelles, champignons, mousses, etc., et les plantes phanérogames, tant monocotylédones que dicotylédones, sont déterminées à se former, à se nourrir, à s'accroître, par des influences extérieures, dont l'impression suppose l'aptitude à être affecté par les puissances excitantes. Tous les animaux sont excitables, depuis l'animalcule infusoire jusqu'à l'homme; car non-seulement leur conservation par la nutrition a lieu sous l'influence d'impressions du dehors, mais encore ils se laissent mettre en mouvement par des puissances excitantes de nature diverse. Le germe fécondé, la graine et l'œuf jouissent déjà de l'excitabilité. Les germes capables de se former ne commencent à entrer dans l'état de formation et de développement, qui s'accompagne de mouvements, que sous l'empire d'influences du dehors, à un degré déterminé de chaleur, et dans certaines conditions des milieux ambiants, de l'air ou de l'eau. Les germes mêmes qui se développent dans le corps de la mère, ont besoin de certaines impressions extérieures faites sur cette dernière, et qui sont nécessaires pour que la formation s'accomplisse.

Toutes les parties solides sont excitables, dans le sens attaché précédemment à ce mot, et elles ne peuvent être mises que par des impressions de diverses sortes, extérieures à elles, dans un état d'activité, dont les manifestations, variables en raison des différences de constitution qui leur sont imprimées par le travail de la formation, au moment du développement, consistent en un changement du mode de nutrition, ou en mouvements visibles, ou en sensations. On doit aussi regarder comme excitables les globules que renferment les liquides formateurs : du moins les mouvements de ceux qu'on trouve dans la semence du mâle, les animalcules spermatiques, varient-ils en raison des puissances excitantes qui agissent sur ces molécules. Les mouvements des animaux qui naissent dans les infusions se distinguent de ceux des molécules de corps inorganiques sur lesquels R. Brown a le premier appelé l'attention des physiciens, en ce qu'ils peuvent être modifiés par certaines incitations qui, d'après mes expériences, n'influent en rien sur ces derniers.

L'excitabilité, dans l'acception la plus large du mot, est donc une propriété inhérente à tous les corps organisés, que nous ne devons point borner à un seul groupe d'êtres vivants, ou à certains tissus de ces êtres, ou seulement à la fibre musculaire, comme le faisait Haller. La propriété d'être déterminé à des manifestations de force par des influences extérieures n'appartient pas uniquement à tous les solides organiques nourris et doués de la force plastique, ainsi qu'aux globules contenus dans les liquides formateurs, mais paraît même être inhérente à la matière organique encore amorphe et susceptible d'acquérir la forme. Ce qui le prouve c'est que, dans la génération dite spontanée, nous voyons les matières organiques, l'albumine, la fibrine, la gélatine, le mucus animal, l'amidon, le gluten, la gomme, etc., prendre une forme organique sous l'empire d'influences extérieures, et de leur sein surgir des êtres organisés de la plus simple espèce, des infusoires, des conferves, des moisissures, qui varient suivant les différences que présentent ces influences extérieures elles-mêmes.

La propriété qu'ont les corps vivants de se montrer impressionnables aux excitations présente de grandes différences, à en juger d'après les circonstances dans lesquelles ces corps se trouvent. Chaque espèce végétale et animale vit dans un certain cercle d'influences extérieures. Elle se tient dans un milieu déterminé, est bornée à une certaine zone de la terre, à un certain climat, continue à vivre dans une certaine température, se trouve soumise à une certaine pression atmosphérique, et dépend de certains aliments. Si on la fait sortir des circonstances au milieu desquelles elle a été placée par la nature, le changement des influences extérieures, c'est-à-dire des conditions de sa vie, anéantit toute activité en elle, ou modifie cette activité, soit en l'exaltant, soit en la diminuant. Un certain degré de chaleur qui suffit pour faire vivre une plante ou un animal, est trop peu considérable ou trop élevé pour une autre plante ou un autre animal, en qui il éteint la vie. On ne peut concevoir ce résultat qu'en admettant des différences dans la quantité et dans la nature de l'excitabilité départie aux végétaux et aux animaux. L'excitabilité varie en outre, quant au degré, suivant les âges, et nous voyons les effets produits par les puissances excitantes différer en raison de la durée de l'existence des corps vivants. Les parties qui entrent dans la composition d'un corps organisé n'ont également point la même dose ni le même caractère d'excitabilité. Chaque organe, chaque tissu d'un végétal et d'un animal est déterminé à agir par certaines excitations. L'excitabilité offre donc une grande diversité dans les différentes espèces de corps organisés, ainsi que dans leurs divers tissus, et ces diversités sont tout aussi nombreuses que celles qu'on observe dans les manifestations et les résultats de la force plastique.

Si nous partageons les influences extérieures qui font impression sur les corps vivants, et les excitent à agir, d'après leur nature, elles forment deux classes, les inorganiques et les organiques. La première classe comprend la chaleur, l'air, l'eau et la lumière, ainsi qu'un grand nombre de choses du dehors ; à la seconde se rapportent les aliments puisés dans le règne organique.

Dans les circonstances ordinaires où se trouvent les corps vivants, les influences ou agents inorganiques agissent tantôt à certains intervalles seulement, comme la lumière, et beaucoup de choses extérieures qui ne font impression sur eux qu'acciden-

lement ou dans certaines occasions, tantôt d'une nière continue, comme la température exté- ure, l'air, qui influe non-seulement sur les ani- ux et végétaux aériens, mais encore, par son lange avec l'eau, sur ceux auxquels cet élément t d'habitation, et enfin l'eau elle-même, ou l'état umidité de l'air et de la terre.

Les agents extérieurs du règne organique ne ivent, d'après leur nature, faire impression sur corps vivants que d'une manière mécanique ou mique. Ils agissent mécaniquement lorsqu'en tu des propriétés générales dévolues à tous les rps, leur pesanteur, leur densité, leur dureté et r forme, ils impriment une pression ou une se- usse à l'organisme, et tendent à produire des chan- ments dans la continuité et la cohésion. Ils agis- it chimiquement lorsque leur activité tend à anger la composition des corps vivants et la di- tion spéciale de leurs affinités, pour les soumet- aux lois de la chimie, comme font la chaleur, lumière, l'électricité, l'air atmosphérique, les , les acides, les alcalis caustiques, les divers sels, oxides métalliques et autres substances. Les uns les autres manifestent la tendance à altérer la mposition chimique, soit en cherchant, comme it le feu, l'air, les alcalis caustiques et les acides néraux, à ramener les combinaisons organiques naires, quaternaires et autres, à la condition éléments ou de combinaisons inorganiques binai- s, soit en s'introduisant eux-mêmes dans cette mposition, ou soustrayant quelques-uns des corps i y entrent.

Quoique les agents extérieurs de nature inorga- que doivent être considérés comme des conditions térieures de la vie, en ce sens que la conserva- n de l'activité des corps vivants dépend de leur fluence, par exemple de celle de la lumière, de au, de l'air et de la chaleur, et que d'autres in- ences puissent également, en certaines circon- nces, les exciter à agir, cependant les effets qui sultent de là, dans les corps doués de la vie, ne nt point purement mécaniques ou chimiques, nsi qu'on pourrait le présumer d'après leur origine, ais ils sont organiques ou vitaux. Les choses du hors ne font que solliciter les corps vivants à en- er en action, et ces corps résistent à l'action mé- nique ou chimique qu'elles voudraient exercer r eux. L'action produite dans un corps organisé r un objet extérieur, c'est-à-dire, l'excitation, est acte vital, qui consiste dans la réaction du corps vant contre l'impression mécanique ou chimique, qui écarte ou fait cesser cette dernière. Ainsi, ur qu'une chose du dehors mérite le nom de issance excitante et produise une excitation, il ut que le corps organisé sur lequel elle exerce n influence jouisse d'une activité organique. Tous s objets extérieurs qui agissent avec assez de force r les corps organisés pour anéantir leur activité, ssent d'être des excitants. Une violence mécani- ue extérieure qui détruit l'organisation et annihile activité dont cette dernière est la condition, ne eut plus être appelée une puissance excitatrice. es acides minéraux concentrés, les alcalis causti- ues, le feu et le fluide électrique, notamment la udre, ne sont plus des excitants, lorsque, par leur action sur des corps vivants, ils en détruisent la composition spéciale, et en font cesser aussi l'acti- vité, qui se rattache à cette dernière. Quand l'acti- vité vitale est éteinte dans un corps organique, l'action que les choses du dehors exercent sur lui n'est plus que purement mécanique ou chimique, et ces choses cessent d'être des puissances excita- trices. Il existe cette différence entre les corps inorganiques et les corps organisés, sous le rapport des changements produits par les objets extérieurs, que les changements provoqués dans les corps sans vie, par des agents du dehors, sont constamment mécaniques ou chimiques, tandis que ceux qui sur- viennent dans les corps organisés constituent une classe à part, et supposent l'existence de forces or- ganiques, dont ils sont des effets. Le rapport des choses extérieures avec les corps vivants, sous le point de vue de l'excitation, est par conséquent or- ganique ou vital. Les propriétés physiques des objets du dehors sont, en quelque sorte, dans un conflit avec les propriétés vitales des corps organisés, et celles-ci réagissent sur celles-là. Les corps vivants ne conservent ce caractère d'êtres vivants qu'aussi long-temps qu'ils résistent aux impressions physi- ques par leur réaction.

Les manifestations de la vie et les phénomènes organiques qui ont lieu à la suite d'influences ex- térieures diffèrent donc essentiellement des mou- vements communiqués aux corps inorganiques, en ce qu'il n'existe pas de rapport purement mécani- que ou chimique entre eux et les causes qui les dé- terminent, ou les puissances excitantes. En disant que les mouvements organiques sont occasionés par des excitations, nous n'admettons pas qu'ils soient les effets immédiats de l'impression mécani- que ou chimique, mais qu'ils sont toujours ceux des forces de l'organisme, que l'impression exté- rieure ne fait que solliciter à entrer en jeu. Les mou- vements provoqués, dans les corps vivants, par des choses du dehors, ne sont donc point communiqués, mais spontanés, et les objets extérieurs ne font que leur donner occasion de se manifester. Enfin, ce qui prouve que les excitations provoquées, dans les corps organisés, par les choses du dehors, sont des produits de l'activité organique, ou des forces de l'organisme, c'est qu'elles n'ont point lieu dans les corps qui ne possèdent pas la vie.

Comme les effets occasionés, dans les corps vi- vants, par des agents extérieurs, c'est-à-dire, les excitations, sont des actes vitaux ou des produits de leurs forces organiques, on ne doit point les ap- précier d'après l'échelle absolue de la puissance avec laquelle agissent les choses du dehors, mais toujours d'après l'état relatif des forces apparte- nant aux organismes dans lesquels des activités sont mises en jeu par les objets extérieurs. En d'autres mots, le mode de l'excitation produite dans un corps vivant par une puissance excitante ne dépend point de l'intensité de l'action qu'exerce cette dernière, mais de l'état et du degré des forces du corps organisé lui-même qu'elle détermine à agir. L'excitabilité et les forces organiques offrent un grand nombre de différences, dans les divers corps vivants, sous le rapport de leur mode et de leur intensité, et c'est là ce qui fait que les phéno-

mènes produits par les puissances excitantes en présentent aussi de fort grandes, eu égard à la facilité avec laquelle ils se manifestent, et à l'intensité que déploie la réaction. Ainsi, par exemple, une pression sur un arbre ne produit pas d'effet sensible, tandis qu'elle peut déterminer de vifs mouvements dans un animal, et qu'il suffit du plus léger contact pour faire mouvoir un polype ou une méduse. L'effet des puissances excitantes, dans les organismes, varie donc beaucoup suivant l'état et l'intensité des forces de ces derniers. Mais les effets que les influences du dehors produisent dans les divers tissus et organes d'un organisme offrent aussi des variations en rapport avec la différence des propriétés vitales qui leur ont été départies au moment de la formation. Une même excitation, portant sur un nerf, provoque une sensation; sur un muscle, détermine une contraction; sur une glande, occasione un changement dans la sécrétion. Elle peut également, dans chaque organe, modifier le travail de la nutrition. Si donc une influence extérieure produit tel effet dans un organe, et tel autre dans un autre organe, et si cet effet lui-même varie, quant à son intensité, d'après l'état de vie dans lequel se trouve l'organe irrité, il faut en chercher la cause dans la constitution différente des forces. De là résulte que les effets produits par les causes excitantes, dans les corps vivants et leurs divers tissus, ne peuvent être appréciés que d'après la constitution particulière de ces corps et de leurs tissus, d'après les forces qui leur sont inhérentes, d'après les divers états de vie dans lesquels ils se trouvent, et non pas uniquement d'après la nature et l'intensité des excitations elles-mêmes, dont l'effet est toujours relatif, ou dépendant de l'état des forces organiques.

Quant à ce qui concerne la manière d'agir des choses du dehors, ou matières alimentaires, que les corps vivants tirent du règne organique lui-même, par leur propre activité et dans le but de leur conservation, elle n'est pas non plus purement mécanique ou chimique. Toutes ces choses agissent sur les corps organisés, et les déterminent à entrer en activité, non par leurs qualités mécaniques et leur constitution chimique, mais principalement par les propriétés organiques dont elles jouissent, qui leur sont inhérentes à titre de matières organiques, et qui varient infiniment suivant les espèces de corps vivants dans la composition desquels elles entraient. Voilà pourquoi aussi les effets qu'elles produisent dans les corps doués de la vie qui s'en sont emparés par absorption ou par des mouvements, varient beaucoup. Au premier abord, en leur qualité de puissances excitantes, elles sollicitent les parois des espaces excitables dans lesquels elles sont introduites à exécuter des mouvements et à sécréter des liquides, ce qui leur fait acquérir des propriétés qui les rendent aptes, comme matières susceptibles de prendre des formes, à passer dans les sucs formateurs des organismes, et à devenir parties constituantes de ces liquides. A ce titre, elles agissent sur les solides excitables en raison de leur mode spécial de constitution, et les maintiennent en action durant le travail de la nutrition et de la sécrétion.

Si le corps vivant ne peut point convertir en ses propres humeurs, par le travail de l'assimilation, les aliments qu'il a puisés au dehors, s'il ne peut parvenir à détruire les propriétés d'organisation et de composition qui leur sont inhérentes, et les ramener aux conditions spéciales de la composition chimique de ses propres sucs formateurs, ils déterminent des réactions diverses; un accroissement de mouvement et une augmentation des sécrétions ont lieu dans les voies alimentaires, pour les expulser comme choses hétérogènes, non assimilables. S'ils se sont glissés, par suite de l'absorption, dans la masse des humeurs, les organes excréteurs s'efforcent de les éliminer. Quand ils sont mêlés avec le suc formateur, ils produisent des troubles divers dans les fonctions des parties solides sur lesquelles ils agissent.

Une foule de matières organiques dont les corps vivants s'emparent au milieu du monde extérieur, sont tellement invariables dans leurs rapports de composition chimique, que l'activité vivante des corps organisés succombe dans ses efforts pour les neutraliser ou les éliminer, et que la vie s'éteint. Certaines substances, comme les poisons des règnes végétal et animal, anéantissent même les forces de l'organisme. Au reste, le rôle de poison qu'une substance animale ou végétale joue à l'égard d'un corps organisé, ne dépend pas uniquement des qualités de cette substance elle-même, mais encore de l'état des forces du corps vivant dans lequel elle a été introduite. C'est pour cela qu'une même substance est un poison pour un végétal ou un animal, et ne l'est point pour un autre. Mais l'action des poisons varie aussi d'après l'état de la vie chez un même corps organisé.

De ce qui précède, il résulte que les influences extérieures, ou excitations, qui sollicitent les corps vivants à agir, tant celles du règne inorganique que celles du règne organique, sont la cause de leur conservation et de leur persistance à l'état de vie, mais ne produisent pas la vie elle-même. Leur action suppose déjà l'existence d'une activité organique, qu'elles ne font qu'exciter et déterminer à entrer en jeu. Pour qu'une chose extérieure agisse comme puissance excitante sur un corps organisé, et le détermine à un déploiement de force, il faut que ce corps ait la propriété de pouvoir être affecté par les objets du dehors, et d'agir par une force propre, à l'occasion de l'influence qu'ils exercent sur lui. L'excitation produite par un objet extérieur, dans un corps doué de la vie, n'est donc point un état passif, mais bien un état actif, un acte de la vie, qui suppose l'existence de forces organiques. Autant ces forces sont diversifiées dans les corps organisés, autant les effets des puissances excitantes sont également variés. C'est ce qui ressort entre autres de ce que les phénomènes de la vie se prononcent d'une manière spéciale et uniforme dans chaque être organisé, malgré la diversité des excitations, et de ce que des corps vivants différents déploient une activité différente au milieu du même monde extérieur.

L'excitabilité, ou la faculté d'être affecté par les puissances excitantes et mis par elles dans l'état d'excitement, est communiquée au germe des corps organisés, en même temps que la force plastique,

r l'activité des organismes générateurs, qui pro-isent la constitution spéciale de leurs matériaux ganiques et la répartition également spéciale de s matériaux sous le rapport de leur quantité rela-e. Elle se manifeste, dans chaque germe, d'une anière spécifique, correspondant à l'espèce des rps générateurs, et sous l'influence de puissances citatrices déterminées. La force plastique des rmes doués d'excitabilité produit peu à peu tous s tissus et tous les organes, avec leurs différentes opriétés organiques ou vitales, en observant la arche tracée à la formation et au développement l'espèce, et avec le concours de puissances citantes qui sollicitent cette force à entrer en tion. Nous voyons ensuite d'autres manifestations force se déployer d'après la nature diverse des ganes qui ont été produits par la formation.

A l'égard de la dépendance dans laquelle les rps organisés sont des agents extérieurs, elle ent immédiatement à ce que ces derniers fournis-ent à la fois et le stimulus et les matériaux au oyen desquels s'exécutent les actes de formation de nutrition dont l'existence et la conservation s corps vivants sont le résultat. La chaleur fait trer en action la force plastique inhérente au rme des végétaux et des animaux, la sollicite à oduire des formations, et met la matière organi-ue de la graine et de l'œuf, avec laquelle elle se mbine, dans l'état nécessaire au développement. ucun germe ne se développe sans un certain degré chaleur. L'influence de celle-ci est nécessaire our la continuation du travail de nutrition de tous s végétaux et animaux, parce que l'assimilation s aliments, la respiration, les actes de la nutrition ans les parties solides et la sécrétion des humeurs accompagnent de changements organiques dans la mposition, qui n'ont lieu qu'à certaines tempéra-res. Toutes les autres manifestations de force des rps vivants, le mouvement, le sentiment, la énération, ne se déploient non plus qu'à des tem-ratures déterminées, ainsi que je le démontrerai us tard en traitant de la chaleur comme condition térieure de la vie. Le stimulus de la lumière est alement, chez les plantes et même chez la plupart s animaux, un agent important pour le maintien s actes de formation et de nutrition, et pour excitation de tous les actes de la vie.

Les autres choses extérieures desquelles dépend maintien des corps organisés, comme l'air atmo-hérique, l'eau et les aliments, agissent comme issances excitantes sur les parties avec lesquelles les entrent en contact, et c'est avec ces matières ie, dans l'acte de l'assimilation et de la respira-on, les corps vivants préparent le suc formateur nourricier, par l'activité qui leur appartient en opre. Ce suc est absolument nécessaire à la con-rvation de l'activité des organismes, parce qu'en qualité de puissance excitante, il détermine les lides à entrer en action, et parce qu'il fournit les atériaux au moyen desquels ils se maintiennent, ır l'acte de la nutrition, en possession de leur ganisation et de leurs propriétés vitales. On con-oit, d'après cela, la nécessité de ces agents exté-eurs pour la durée des corps organisés et le main-en de leur activité. Sans eux, point de phénomè-nes vitaux, point d'action de la part des forces organiques. Lorsque les corps organisés sont sous-traits à leur influence, la vie s'éteint infailliblement en eux.

Indépendamment des agents extérieurs nécessaires à la conservation des corps organisés, la chaleur, la lumière, l'air, l'eau et les aliments, il y a encore des puissances excitantes internes, inhérentes aux corps vivants qu'eux-mêmes produisent, et qui les maintiennent en activité. A cette classe se rapportent les humeurs existantes dans tous les végétaux et animaux, qui sont les produits de leur propre activité. Dans la matière fécondée du germe de chaque plante et de chaque animal se forme un liquide contenant des globules qui entrent en mouvement sous l'influence de la chaleur. Des parties solides naissent des principes constituants de ce liquide, qui prennent une texture organique. Dans l'embryon végétal et animal à l'état de développement se forment des organes qui, en vertu des propriétés vitales que l'acte formateur leur a communiquées, s'emparent, par absorption, de la matière alimentaire fournie par le corps générateur au germe dans la graine ou dans l'œuf, et la convertissent en leur propre suc nourricier, en leur propre sang, par les actes de l'assimilation et de la respiration. Des espaces se dessinent dans lesquels coule le liquide formateur, et celui-ci fournit le stimulus qui sollicite les parois contractiles de ces mêmes espaces à exécuter des mouvements. C'est de cette manière que, dans les embryons qui se développent peu à peu, rapidement ou lentement, à des périodes fixes, et dans un ordre déterminé, il se produit, aux dépens du liquide formateur qu'eux-mêmes élaborent, des organes qui, en vertu de leurs propriétés, sont aptes, sous l'influence excitatrice du liquide formateur, à remplir les fonctions indispensables à la conservation du nouvel être organisé.

Les végétaux et animaux continuent, pendant toute leur vie, à introduire en eux des aliments, de l'air, de l'eau et des substances organiques, aux dépens desquels ils préparent des sucs servant de stimulus et de nouveaux matériaux pour la formation et la nutrition, qui, dans chaque espèce végétale et animale, acquièrent, par l'assimilation, les propriétés spéciales nécessaires à la conservation de son activité. Les humeurs excitatrices président aux actes de la nutrition. Les parties solides leur communiquent l'impulsion à des mouvements automatiques, qui déterminent leur progression dans les espaces qu'elles remplissent. Chassées dans les organes, ces humeurs les sollicitent à accomplir l'acte de la nutrition. En présidant ainsi, par la nutrition, à la conservation spontanée des corps organisés et de toutes les parties, le suc nourricier est la condition de leurs propriétés vitales, et les rend aptes à tous les autres genres de manifestations de force. Dans les animaux, le système nerveux, les organes des sens et ceux du mouvement sont rendus aptes à produire les effets qui leur sont propres par l'acte de la nutrition, sous l'influence des excitations occasionées par les humeurs. C'est le suc nourricier qui sollicite les organes sécréteurs nourris à sécréter, et les liquides que ces organes

préparent agissent en même temps comme puissances stimulantes sur les parois contractiles des conduits excréteurs et des canaux dans lesquels ils s'épanchent et qu'ils mettent en mouvement. Ainsi la conservation de tous les corps vivants, pendant un certain laps de temps, dépend de l'existence des humeurs qui, sous l'influence des agents extérieurs, sont préparées aux dépens de ces derniers eux-mêmes, et qui mettent les corps doués de la vie dans un état d'excitation intérieure. Lorsque les corps organisés se trouvent placés dans des circonstances telles qu'ils ne puissent pas fabriquer du suc nourricier, ou quand ce suc vient à leur être soustrait par une blessure quelconque, ou enfin quand il perd ses propriétés, la vie s'éteint en eux.

L'appareil nerveux est une autre source importante d'excitations internes dans les organismes animaux. Tant qu'il est nourri, cet appareil produit des stimulations qui sont essentiellement nécessaires à la conservation des animaux. Ici se rangent les excitations qui font naître la contraction dans les muscles, et au moyen desquelles les animaux se mettent en mouvement d'une manière spontanée, par suite d'idées. On doit également rapporter à cette catégorie les penchants naissant de l'état du corps animal et de son système nerveux, qui les sollicitent à certaines actions, accompagnées de mouvements, dont leur conservation est le but. En outre, les nerfs exercent sur tous les organes dans la composition desquels ils entrent, une influence automatique et soustraite à la conscience, qui est indispensable pour les actes de la nutrition et de la sécrétion, ainsi que pour l'excitation des mouvements involontaires. Les plantes sont totalement privées de cette source d'excitations internes, produites par l'appareil nerveux nourri, qui mettent les muscles en action d'une manière automatique ou arbitraire, et qui déterminent par excitation une foule d'autres effets dans les organes.

Chaque corps vivant ne se montre actif que dans un certain cercle d'agents extérieurs, et sous l'influence de certaines excitations internes produites par lui-même. Chaque tissu, chaque organe exige, pour l'excitation de son activité, des puissances excitantes particulières, proportionnées exactement à sa constitution et à son excitabilité spéciales. Le canal alimentaire est mis en action par les aliments introduits dans son intérieur et par les sucs digestifs qui y sont versés. Chaque glande est sollicitée par des stimulations spéciales à opérer sa sécrétion. Chaque organe des sens n'entre en action qu'à l'occasion de certaines influences extérieures. L'œil est excité par l'impression de la lumière, l'oreille par le son, l'organe olfactif par les matières odorantes, la langue par les corps sapides. Le cerveau est sollicité à agir par des impressions externes ou internes qui lui parviennent au moyen des nerfs irrités. Les muscles appartenant au squelette, aux organes des sens et à ceux de la respiration, sont mis en jeu par les excitations de l'appareil nerveux. Sans cesse les diverses parties d'un corps organisé s'excitent mutuellement, et réagissent les unes sur les autres, de manière que l'activité de l'une réagit comme puissance excitante qui sollicite une autre partie à entrer en action. C'est de cette réaction mutuelle des organes et de la production d'excitations internes pour le maintien de leur activité, que dépend la nécessité de leur individualité pour qu'ils continuent à exister, et c'est en cela que les organismes se distinguent des simples agrégats inorganiques, dans lesquels on n'observe point cette dépendance réciproque des parties agrégées.

Outre les excitations externes et internes nécessaires à la conservation de l'activité des corps organisés, il y a encore beaucoup d'autres impressions, de nature mécanique, chimique ou organique, qui agissent en certaines circonstances sur les corps organisés. Celles-là peuvent également les déterminer à des manifestations d'activité, lorsqu'elles ne détruisent pas leur organisation et leurs forces par une violence mécanique, ou par la puissance des affinités chimiques. Elles peuvent occasioner des excitations ou des réactions anomales et insolites, qu'on appelle maladies. Toujours on observe, dans les corps vivants qui sont affectés par des excitations inaccoutumées, une tendance à réagir contre elles, et à écarter leur influence nuisible. Il ne faut pas seulement avoir égard, dans l'action qu'elles déterminent, à la somme de l'impression et de l'excitation produite, mais on doit encore prendre en considération le mode de cette impression et celui de la réaction qu'elle détermine.

Maintenant, d'où dépend la propriété qu'ont les corps organisés de se montrer impressionnables aux excitations, et de se laisser déterminer par elles à entrer en action ? Nous trouvons qu'elle paraît tenir immédiatement à l'état particulier de la matière organique qui les constitue. Cet état est communiqué aux germes de tous les végétaux et animaux par l'activité plastique des organismes générateurs, et les rend aptes à se former et à se développer sous l'influence d'agents extérieurs ou de puissances excitatrices. Il est vrai que l'état particulier de la matière des germes qui les rend excitables et aptes à se former, n'est point encore tombé sous nos sens, qu'il n'a pu être soumis ni à l'observation ni aux expériences ; cependant nous devons conclure son existence de ce que nous voyons les phénomènes de formation qui ont lieu dans les germes, à la suite d'excitations, varier suivant la diversité des espèces végétales et animales génératrices, et suivant les différences qu'elles présentent dans leur organisation et leur composition. La formation se manifeste dans les germes de chaque espèce de corps vivants d'une manière spéciale, en rapport avec la constitution des corps générateurs qui ont communiqué à ces germes la faculté de se former. La force plastique et l'excitabilité se montrent différentes dans les germes suivant la nature spéciale de la matière organique qui les rend susceptibles de formation.

Les parties qui, dans les germes en état de développement, naissent, sous l'influence d'agents extérieurs ou de puissances excitantes, suivant un ordre donné et une progression déterminée, se montrent diversement irritables et actifs, chacun à sa manière, d'après les différences de l'organisation et de la composition qui leur sont communiquées par l'acte de formation. Les racines, les feuilles, les

eurs et les organes fécondateurs qui proviennent eu à peu de la graine, le tissu cellulaire et les aisseaux séveux des plantes, sont déterminés à agir t à remplir leurs fonctions spéciales, par diverses uissances excitantes, extérieures et intérieures. hez les animaux, les muscles, les nerfs, le tissu ellulaire, les vaisseaux, les glandes, les organes es sens, et tous les viscères produits par l'acte formateur, offrent une réceptivité différente pour les xcitations, et sont mis, par des puissances excitan-s d'espèce diverse, dans un état d'activité qui varie n raison de l'organisation, de la composition et es propriétés vitales que la formation leur a com-uniquées. La formation de parties différentes et ouées de propriétés vitales diverses, dans les ger-ies qui se développent, ne peut point être attribuée l'influence des agents extérieurs ou des puissan-es excitatrices qui sollicitent les germes à se for-ier; nous devons en chercher la cause uniquement ins une force inhérente à la matière susceptible e formation, dans une force qui règle les actes e formation et y préside, en un mot dans la orce plastique. Les effets que cette force pro-uit dans les germes, sous l'influence d'agents n dehors, se montrent tout aussi différents qu'ils sont dans les espèces qui ont produit les germes isceptibles de développement. Si chaque organe, iaque tissu, chaque partie est doué d'une récep-vité spéciale pour certaines excitations, et mani-ste son action d'une manière qui lui appartient n propre, cet effet tient aux propriétés qui lui ont é communiquées par l'acte de formation et de éveloppement. Mais comme ces propriétés sont s effets de la force plastique et nutritive, nous ne ouvons chercher ailleurs que dans cette force la iuse des différences qu'on observe dans l'excitabi-té et l'activité des parties.

Une condition indispensable pour que les orga-ismes, une fois formés, puissent pendant quelque mps, avec toutes leurs diverses parties, rester ex-tables et se montrer actifs d'une manière spéciale, ous l'influence d'excitations externes ou internes, est que l'acte de la nutrition les maintienne en ossession de leur organisation, de leur composi-on et de leurs propriétés vitales. Chaque partie un corps organisé, d'un animal ou d'un végétal, e demeure excitable d'une manière correspondante sa constitution propre, et ne manifeste l'activité péciale qu'elle possède, qu'autant qu'elle est nour-e. Un muscle n'est impressionnable aux excita-ons, et ne se contracte sous leur influence, qu'aussi ong-temps que l'acte de la nutrition le maintient ans les conditions d'organisation, de composition iatérielle et de propriétés vitales qui lui appartien-ent en propre. Il n'y a que les nerfs qui sont nour-s, qui soient sensibles. Chaque organe des sens e peut exciter des sensations spéciales à l'occasion 'impressions du dehors, qu'autant qu'il conserve i constitution particulière par le travail de la nu-ition. Les excitations ne peuvent solliciter une lande à sécréter son humeur qu'autant qu'elle est ourrie. Il en est de même pour les manifestations e la vie dans tous les autres organes. Chez les vé-étaux également, nous ne voyons des mouvements exécuter, à l'occasion de stimulations, qu'autant que les parties mobiles sont nourries. La condition fondamentale interne de l'excitabilité et de la faculté de réagir d'une manière spéciale contre les excitations, repose donc, dans tous les organismes et dans toutes leurs parties, sur l'état et le caractère propre de leur organisation, de leur composition chimique, et de leurs propriétés vitales, état et caractère qui leur sont communiqués par la force de formation ou de nutrition, et dans lesquels ils sont maintenus par cette même force.

Mais le mode et le degré de réceptivité des corps vivants et de toutes leurs parties, aussi bien que le mode et l'énergie de l'activité qu'ils déploient à l'occasion d'excitations dirigées sur eux, sous la condition toutefois d'une nutrition préalable, dépendent encore de la nature des agents extérieurs, des aliments, de l'eau et de l'air, aux dépens desquels les corps organisés préparent leur suc nourricier et les matériaux qui servent tant à leur formation qu'à leur nutrition. Si ces matières possèdent les qualités nécessaires pour fournir un bon suc nourricier, et si les parties vivantes s'entretiennent, par le moyen de ce suc, dans un état convenable de nutrition, celles-ci se montreront aussi excitables et actives à leur manière. Des végétaux et des animaux bien nourris sont ceux qui conservent le mieux leur excitabilité et leur activité, et qui déploient le plus d'énergie quand ils agissent. Si, au contraire, les matières alimentaires sont de mauvaise nature, le suc nourricier change de qualités, le travail de la nutrition souffre, et l'excitabilité, l'activité des parties sont également changées. Que la nutrition devienne languissante, ou vienne à changer, soit par défaut d'alimentation, soit par un mauvais choix d'aliments, par un séjour dans des milieux respiratoires altérés, soit enfin par d'autres influences nuisibles qui la troublent et la dérangent, il s'ensuit toujours aussi un changement dans l'excitabilité et dans la faculté d'agir.

L'excitabilité et l'activité des corps vivants et de leurs parties peuvent encore être changées par diverses substances extérieures qui n'agissent pas toujours sur elles, mais ne le font que dans certaines circonstances. Ici se rangent les médicaments. La plupart des substances médicamenteuses sont absorbées et ajoutées au suc nourricier. Tantôt elles changent la composition organique et les qualités de ce suc, tantôt elles sont conduites avec lui aux parties solides, dans lesquelles elles produisent des changements qui se donnent à connaître par l'exaltation ou l'affaiblissement de leur excitabilité et de leur activité, et par une modification de leurs manifestations de vie. C'est envisager la chose sous un point de vue trop restreint que de borner leur action, comme font les partisans de Brown, au différent degré d'excitation qu'elles déterminent dans les parties. Au contraire, toutes agissent d'abord en modifiant la constitution matérielle et le mode de nutrition des organes, qui sont la source de la réceptivité et de la faculté d'agir, et c'est par là seulement qu'elles produisent un changement dans l'excitabilité et les forces de ces mêmes organes.

L'action des médicaments varie beaucoup, en

raison de leur nature. Les uns, en changeant l'état de la nutrition dans les nerfs, exaltent ou diminuent la réceptivité et l'activité de ces organes. Les autres exercent la même influence, soit sur les muscles, soit sur telle ou telle glande, ou modifient la vitalité des membranes ou d'autres parties du corps. L'effet produit ne s'explique pas toujours par le seul degré d'excitation que déterminent les médicaments. On ne peut s'en rendre raison qu'en admettant des différences de modalité dans la manière dont agissent ces derniers, et dans les modifications qu'ils impriment à l'état de la nutrition. L'addition de diverses matières, de l'électricité, de la chaleur, d'alcalis, d'acides, de narcotiques, etc., à la substance organique des parties change diversement, exalte, diminue ou modifie de toute autre manière leur excitabilité et leur faculté d'agir, ainsi que Humboldt et G.-R. Treviranus l'ont démontré par leurs expériences relatives à l'application de matières diverses sur les nerfs et les muscles d'animaux vivants, sujet sur lequel je reviendrai dans une autre occasion. Il est clair qu'un changement, opéré par des médicaments dans l'état de la nutrition et dans les forces qui en dépendent, doit entraîner aussi des modifications dans les effets des excitations ordinaires et nécessaires au maintien de la vie.

L'excitabilité et les manifestations spéciales d'activité que les corps vivants déploient sous l'empire des puissances excitatrices, peuvent être anéanties par diverses influences extérieures, par un certain degré de chaleur, de froid et d'électricité, par certaines impressions mécaniques ou chimiques. Ces influences présentent, relativement au degré où elles produisent ce résultat, des différences nombreuses, tenant à celles qui existent dans la constitution des corps vivants et leur état de vie. Toutes n'occasionent la mort qu'en détruisant l'état intérieur et la constitution spéciale du matériel organique des corps vivants, c'est-à-dire, en faisant disparaître les circonstances qui sont les conditions de leur activité plastique et nutritive, et desquelles dépendent leur réceptivité pour les excitations et leur activité vivante. A cette classe d'influences destructives de l'excitabilité et des forces organiques appartiennent enfin les poisons organiques, dont l'action toujours relative, c'est-à-dire, en raison de la constitution diverse des corps vivants. Ces poisons n'agissent non plus sur les végétaux et les animaux qu'en changeant les propriétés particulières du suc nourricier, et détruisant en lui les conditions nécessaires au maintien de la nutrition, ou en anéantissant la nutrition dans les parties solides elles-mêmes, ce qui entraîne l'extinction de leur excitabilité et de leurs forces, dont cette nutrition est l'indispensable condition.

L'opinion de certains physiologistes et médecins, qui pensent que les poisons détruisent immédiatement la force nerveuse ou la force musculaire, et que c'est ainsi qu'ils occasionent la mort, est erronée. Comme il y a beaucoup de poisons qui détruisent la vie, tant des végétaux que des animaux, leur action ne peut consister que dans la cessation de la nutrition et l'anéantissement de la force nutritive, qui appartient en commun aux plantes et aux animaux ; elle ne saurait consister dans l'abolissement de la force musculaire ou nerveuse, dont les végétaux sont dépourvus. Cependant nous accordons que, chez les animaux, certains poisons anéantissent immédiatement la nutrition des nerfs, et, par conséquent, la force nerveuse, tandis que d'autres détruisent primitivement la nutrition des muscles, et, avec elle, la force musculaire, en sorte que la mort peut avoir tantôt les nerfs et tantôt les muscles pour point de départ.

La réceptivité des corps vivants pour les excitations et l'intensité de la réaction contre ces derniers, varient encore suivant les périodes de développement et les âges. Les végétaux et animaux jeunes sont très-excitables, et mis en activité par de faibles excitations ; mais des puissances excitantes plus énergiques épuisent aisément leurs forces. Avec le temps, lorsque la vie est parvenue à son plus haut point d'activité organique, la réceptivité pour les excitations diminue peu à peu, quoique la réaction provoquée par un degré suffisant de stimulation se fasse avec beaucoup d'énergie. A cette époque aussi, l'excitabilité et la faculté d'agir ne sont pas aussi facilement détruites par les excitations. Dans un âge avancé, quand les corps organisés ont dépassé le terme de leur plus grand développement, non-seulement la réceptivité pour les excitations a baissé, mais encore la force de réaction n'est plus aussi puissante. Cette variabilité de l'excitabilité et des forces de l'organisme en raison de l'âge, dépend du changement qui survient dans la constitution matérielle des corps vivants et dans leur faculté nutritive, aux différentes époques de leur développement et de leur vie. Chaque corps vivant a une certaine durée d'existence, selon l'espèce dont il fait partie, et chacun parcourt la vie dans des périodes fixes, présentant des différences infinies suivant les espèces, quant à leur étendue et aux actes de formation qui les accompagnent. La cause de ces changements et de ceux qui s'ensuivent dans l'excitabilité et l'activité, tient aux différences que présente la force plastique elle-même, et dont il faut chercher la source dans les circonstances naturelles qui ont appelé les diverses espèces de corps vivants à l'existence. Nous ne connaissons point encore ces circonstances, de sorte que nous ne pouvons nullement nous en rendre compte, dans l'état actuel des sciences physiques.

L'excitabilité et les manifestations de force des corps vivants varient suivant les époques du jour, et offrent des alternatives périodiques d'exaltation et d'affaiblissement. La réceptivité et l'activité de l'appareil nerveux, des organes sensitifs et des muscles de tous les animaux, sont changées et diminuées par les excitations qui portent sur eux, et par les effets que ces excitations produisent, et il arrive un moment de repos et d'inaction, un état de sommeil, dont on doit chercher la cause dans une suspension d'action de la part des forces dévolues à ces parties. Dans le sommeil, pendant la durée duquel les fonctions nutritives continuent sans interruption, la réceptivité de ces parties s'exalte peu à peu, et les forces qui leur appartiennent reprennent de l'énergie, de sorte qu'elles peuvent être de nouveau mises en activité par des excitations externes et

internes. Ces phénomènes tiennent à ce que la constitution matérielle de l'appareil nerveux, des organes sensitifs et des muscles subit, par suite des excitations qui les déterminent à entrer en jeu, et par le fait même de leur propre réaction, des changements qui les rendent inaptes à un exercice durable de leurs fonctions. Pendant le sommeil, cette constitution matérielle est ramenée aux conditions nécessaires par le travail de la nutrition, ainsi que les excitations externes et internes qui l'entretiennent; de là résulte que les forces de ces parties reprennent de l'énergie, et qu'elles recouvrent la faculté d'agir de nouveau sous l'influence des puissances excitatrices qui les mettent en activité. C'est donc la force de nutrition, qui, non-seulement fonde en général l'excitabilité et l'activité des nerfs, des organes sensitifs et des muscles, mais encore les rétablit quand elles ont été épuisées par l'exercice. Des phénomènes semblables d'un état variable de l'excitabilité et de la mobilité, suivant les époques du jour et la nature des puissances excitatrices, s'observent dans les feuilles, les fleurs et les organes génitaux des plantes, chez lesquelles ils ne sont également qu'un indice du changement que ces êtres éprouvent dans l'état de leur nutrition, selon les époques de la journée et les excitations qui agissent sur eux.

C'est donc la force de nutrition dirigée vers le but de la conservation des corps organisés, qui rétablit l'excitabilité et l'activité des végétaux et des animaux diminuées par l'impression des puissances excitatrices et le fait même de l'excitement, et qui les rendent aptes à entrer en jeu. Le phénomène de la variabilité de l'excitabilité chez les animaux, suivant les périodes du jour, était bien connu des partisans de la théorie brownienne; mais il ne savaient comment en rendre raison. C'est au rétablissement de l'excitabilité et de l'activité des organismes, par le travail de la nutrition, que tend l'intussusception d'aliments nouveaux, de matières organiques, d'eau et de parties constituantes de l'air, d'où dépend la conservation des corps vivants, parce qu'ils préparent avec ces nouveaux matériaux de nouveau liquide nourricier, aux dépens duquel chaque organe se maintient dans l'état d'excitabilité et d'activité, et rétablit ce que les puissances excitantes et la réaction contre les excitations ont pu changer en lui.

Il résulte des recherches auxquelles nous venons de nous livrer, que nous désignons par le mot d'excitabilité, la propriété ou faculté, dévolue à tous les corps vivants, animaux et végétaux, à toutes leurs parties, et même déjà à leurs germes, de se montrer impressionnables par les agents ou influences du dehors, ainsi que par les excitations qu'eux-mêmes produisent, et de se laisser déterminer par ces influences et ces excitations à des manifestations d'action et des changements continuels. Reil et Hufeland avaient déjà employé le mot d'excitabilité dans cette acception générale. Cependant nous ne devons pas nous représenter cette faculté comme une force à part, adhérente seulement aux organismes, et objectivement différente de leur matière organique constituante, qui serait susceptible de changer, de s'exalter ou de diminuer, sans qu'il survînt un changement simultané dans cette dernière. Bien loin de là nous devons voir en elle une qualité qui a son fondement dans l'état spécial de la matière organique et de l'organisation, qui en dépend tout-à-fait, et qui se montre aussi diversifiée dans les espèces d'êtres vivants que l'est leur constitution organique elle-même. Autant les organes produits par l'activité plastique dans les germes, d'après le mode de développement propre à chaque espèce, varient, autant leur excitabilité varie aussi. Chaque tissu, chaque organe est sollicité à agir par des excitations spéciales, suivant la constitution également spéciale qui lui a été donnée par l'acte de formation.

Nous devons admettre, dans les animaux, autant de sortes d'excitabilité qu'il y a en eux de parties différentes, par conséquent une excitabilité du tissu cellulaire, des muscles, des nerfs, des os, des organes fibreux, etc. Chaque organe, chaque viscère, chaque glande, chaque appareil sensitif, a, suivant les différences de structure et de constitution qui lui ont été communiquées par l'acte de formation, sa réceptivité propre et spéciale pour les excitations, et il est sollicité à ses manifestations d'activité ou de vie par des puissances particulières. La même chose a lieu dans les plantes. Le tissu cellulaire, les diverses espèces de vaisseaux, les racines, les feuilles, les organes sécrétoires, les parties génitales, les fleurs, le pistil, les étamines, sont diversement excitables en raison des différences qu'ils offrent dans la structure et les propriétés que l'acte de formation et de développement leur a imprimées, et ils sont déterminés à leurs fonctions par des excitations différentes.

L'excitabilité est communiquée par l'activité formatrice des organismes générateurs à la matière plastique des germes, avec la propriété de prendre forme sous certaines influences extérieures. L'excitabilité des organismes et de toutes leurs parties ne subsiste qu'autant qu'ils sont nourris. Toutes les influences qui changent l'état de la nutrition en général ou dans quelque partie apportent aussi du changement dans leur excitation. Un changement d'excitabilité accompagne ceux qui ont lieu dans l'état de la nutrition du corps entier et de ses parties pendant le développement des divers corps vivants et durant les périodes de leur vie. Toutes les influences qui arrêtent la nutrition et anéantissent la force de formation ou de nutrition détruisent l'excitabilité.

L'excitabilité ne pouvant point être considérée comme une force particulière des corps organisés, mais seulement comme une propriété des germes et des organismes auxquels ceux-ci donnent lieu en se développant, qui leur est communiquée primitivement par la force plastique, et que cette force maintient également en eux, on voit dans quelle erreur sont tombés les médecins et physiologistes qui l'ont érigée en force fondamentale de la vie, ou qui ont fait d'elle le principe de la vie. Ils ont pris pour la cause de la vie une simple propriété des corps organisés, qui est un effet de la force plastique.

Après avoir démontré que les excitations extérieures et intérieures sont nécessaires à la conser-

vation des corps organisés, que d'elles aussi dépendent l'activité et les actes vitaux de ces corps, enfin que l'excitabilité est une propriété des organismes fondée par la force de formation ou de nutrition, il nous reste à examiner les effets qui sont occasionés par les excitations. Que les agents du dehors produisent une excitation dans un corps organisé, ce phénomène, comme je l'ai fait voir plus haut, ne dépend pas uniquement des puissances excitatrices, mais suppose aussi dans le corps vivant l'existence de forces qui puissent être par là sollicitées à entrer en action. De plus, les effets qui se manifestent à la suite d'excitations ne sont ni mécaniques ni chimiques, mais organiques ou vitaux, c'est-à-dire que ce sont des produits des forces inhérentes aux corps organisés et que les puissances excitantes déterminent à entrer en jeu. Nous ne pouvons juger qu'un corps organique est excitable, ou qu'une puissance excitante fait impression sur lui et produit une excitation, que d'après les phénomènes d'activité qui s'établissent, et c'est d'après ceux-ci seulement qu'il nous est permis de conclure qu'un excitement a eu lieu. L'impression causée par la puissance excitante et la manifestation d'activité qui s'ensuit ne peuvent point être distinguées par les sens comme deux phénomènes différents, attendu qu'elles se résolvent dans le même acte, l'impression de la puissance excitante sur l'organe vivant mettant de suite en jeu la force qui lui est inhérente.

Les manifestations qui succèdent à l'impression des puissances excitantes varient beaucoup dans les corps organisés et leurs parties, et de là nous devons conclure qu'il existe de la différence entre les forces qui sont mises en jeu. En faisant attention aux effets produits par des agents excitants, on trouve qu'ils se réduisent aux suivants. D'abord nous apercevons des phénomènes de formation, de nutrition et de sécrétion, qui surviennent à l'occasion d'excitations. Des phénomènes de formation ont lieu dans les germes fécondés des plantes et des animaux, à un certain degré de chaleur et avec le concours de l'air. Les actes de la nutrition s'effectuent dans tous les corps vivants sous l'influence de puissances excitatrices. Toutes les parties nourries peuvent subir, par l'action de stimulants, divers changements dans leur état de nutrition, ainsi que les organes mis à découvert, blessés ou malades, nous procurent si souvent l'occasion de nous en convaincre. Dans les organes sécrétoires, les glandes et les membranes qui fournissent une sécrétion, l'activité mise en jeu par les puissances excitantes se manifeste par la sécrétion des liquides, et quelquefois par un changement dans leur composition et leurs propriétés. Dans d'autres organes cette activité qu'éveillent les stimulants s'exprime par des mouvements qui diffèrent quant à leur nature. Les muscles irrités nous montrent des oscillations qu'accompagnent des alternatives de contraction et d'expansion de leurs fibres. Dans le tissu cellulaire et les membranes qui en sont formées, dans les parois des vaisseaux et des conduits excréteurs des glandes, même dans les organes fibreux, on observe un resserrement lent et une condensation de leur tissu. Le sang ou le suc nourricier afflue en plus grande abondance vers les parties riches en vaisseaux qui viennent d'être stimulées, et celles-ci entrent en turgescence. Dans d'autres organes encore l'activité que les puissances excitantes ont éveillée se donne à connaître par des sensations qu'accompagne une action de notre principe spirituel, de notre propre conscience, comme il arrive dans les irritations qui portent sur les organes des sens et sur les nerfs, ou sur les organes munis de nerfs. L'analogie seule nous permet d'admettre aussi ces manifestations d'activité dans d'autres organismes, soit parce qu'il y a là des nerfs et des organes sensitifs construits de même ou d'une manière analogue, soit parce que nous sommes témoins d'actions qui, chez nous s'effectuent à la suite d'excitations nerveuses.

Comment ou de quelle manière les corps vivants et leurs parties se montrent-ils actifs quand ils viennent à être frappés par des causes excitantes; autrement dit en quoi consiste l'effet qui se manifeste? En général, l'excitation occasionée par des puissances excitantes, ou l'état d'activité qui succède à l'impression des excitants, paraît consister en un mouvement des parties excitées, ou être accompagné de mouvements. Cependant les mouvements offrent des différences en raison de celles que présentent aussi les corps vivants et leurs parties, leur organisation et les forces qui leur sont inhérentes. Dans beaucoup de parties, telles que les muscles et tous les autres tissus contractiles, les mouvements qui se manifestent à la suite des excitations sont visibles. Lorsque nous n'apercevons point de mouvements, nous sommes forcés également d'admettre l'existence de phénomènes que nous ne saurions concevoir sans changements de lieu, comme ceux de la formation, de l'accroissement, de la nutrition, de la sécrétion, comme les opérations intérieures qui se passent dans les nerfs irrités, et qui sont suivies de sensations ou de mouvements des muscles. En tant que les corps vivants et leurs parties ont la faculté de se mouvoir par une activité propre, sous l'influence des excitations, nous devons leur attribuer des forces motrices. Il ne nous est permis d'apprécier les forces que d'après le genre de mouvement qui en résulte. Passons à la recherche des causes ou forces qui opèrent les mouvements des animaux et des végétaux retracés dans les deux chapitres précédents et désignons ces forces sous des noms particuliers, toutes les fois que nous ne pourrons point les ramener les unes aux autres.

ACTIVITÉ DE FORMATION OU DE NUTRITION COMME CAUSE EFFICACE DES MOUVEMENTS QUI ACCOMPAGNENT LA FORMATION, LA NUTRITION ET LA SÉCRÉTION.

Les premières manifestations d'activité qui, sous l'influence d'agents extérieurs, ont lieu dans les germes fécondés des animaux et des végétaux, sont celles de la formation. Elles sont accompagnées de mouvements intérieurs, mais lents, de la matière organique des germes, et on ne saurait les concevoir sans cela. Cependant la formation ne consiste pas uniquement en des mouvements, car elle coïncide avec des changements dans la composition

mique des matières organiques qui ne sont point plicables par des mouvements seuls. Les mouvents qui accompagnent la formation, quoique asionés par des influences excitantes, ne sont rtant point communiqués aux germes par elles. in de là, ils sont opérés et réglés par une force iérente à ces mêmes germes, force de laquelle endent et le mode particulier de la formation et mouvements qui y sont associés. La formation es mouvements qui l'accompagnent s'exécutent ne manière spéciale dans le germe de chaque èce végétale et animale, de sorte que les parties le forment, et qui apparaissent dans un ordre erminé, à des époques fixes, ressemblent, pour forme, la composition chimique, l'organisation les propriétés vitales, aux organismes qui ont elé les germes à l'existence.

Nous avons désigné sous le nom de mouvements mateurs les mouvements qui accompagnent la mation. La manière dont ils s'accomplissent st soustraite jusqu'à présent à nos sens. Leurs ets admirables frappent nos yeux, quoique nous connaissions pas les opérations intimes d'où ils coulent. Ils paraissent dépendre du même prine intérieur, inhérent à la matière plastique des rmes, qui produit la composition chimique et la ntexture organique, et auquel nous avons imsé le nom de force plastique. Rien ne justifierait dmission d'une force spéciale chargée de présir aux mouvements de formation, et nous sommes rs d'état d'assigner un caractère d'après lequel pourrait conclure l'existence d'une telle force, férente de la force plastique. Aptitude à prendre forme et mobilité pour l'acquérir sont des proétés inhérentes à la matière organique des gers, dont nous ne pouvons nous rendre compte ns l'état actuel de la physiologie, et dont nous mmes obligés d'admettre l'existence, sans rien nnaître ni de la manière dont elles agissent, ni de ır cause absolue (1). Il en est de même à l'égard d'un grand nombre d'autres forces, dont les effets nous sont bien connus, mais dont un voile d'obscurité couvre encore la manière d'agir.

Les opérations inconnues de la formation et les mouvements qui les accompagnent sont la condition de tous les autres mouvements de liquides qui s'exécutent dans les corps organisés sous l'influence de puissances excitantes, en tant que toutes ces parties sont des produits de l'acte formateur, et que c'est la formation qui leur communique la propriété de se mouvoir à l'occasion d'excitations. Les globules contenus dans le suc formateur et nourricier, avec la mobilité qui leur appartient, sont des produits de la formation. Toutes les parties contractiles qui naissent dans le germe, le tissu muqueux chez les animaux, le tissu cellulaire chez les végétaux, les différents vaisseaux doués de la contractilité, les membranes contractiles, sont produits par la force plastique, et lui doivent la propriété d'être contractiles. Il en est de même des muscles et de leur faculté contractile vivante. Les nerfs et l'aptitude qu'ils ont à être agités de mouvements intimes par les stimulants, dépendent aussi de cette force, qui les appelle à l'existence, avec leurs propriétés. La nature des mouvements que l'impression des stimulants produit dans les organes, et la

(1) Dutrochet (*l'Agent immédiat du mouvement vital*, ris, 1826, in-8°, ch. 4, p. 105) a reconnu par hasard les capsules de certaines moisissures se remplissaient au à travers leurs parois, tandis qu'une substance plus nse, contenue dans leur intérieur, s'écoulait auders. Ce phénomène fixa son attention, et lui suggéra une ie d'expériences. Des cœcums de poule, qu'il plongea ns l'eau, se remplirent de liquide, quoique leur extrété béante eût été liée. Quand on les laissait ouverts, au pénétrait à travers leurs parois, et chassait les marcs qui s'y trouvaient contenues, comme du chyme ou lait. Ces phénomènes duraient aussi long-temps que les tières dont il s'agit ne tombaient pas en putréfaction; is, dès que la putréfaction s'emparait d'elles, le conire avait lieu, c'est-à-dire que l'eau qui se trouvait dans ntérieur de l'intestin était chassée au dehors, et que ntestin s'affaissait. Dutrochet introduisit alors l'extrété intérieure d'un tube plein d'eau de gomme dans un cum, et enfonça celui-ci à moitié dans l'eau; le liquide biant pénétra à travers les parois de l'intestin, avec une le force, que l'eau gommée fut soulevée, et qu'elle s'éula par l'extrémité supérieure du tube.

De ces expériences, et autres analogues, Dutrochet nclut que toutes les fois que deux liquides de densité férente sont séparés l'un de l'autre par une membrane ganique, le moins dense se dirige avec violence vers le côté où se trouve le plus dense, et que la cavité dans laquelle ce dernier est contenu se remplit et devient turgescente, aussi souvent du moins que la nature chimique du liquide n'y met point obstacle, attendu que, dans certains cas, l'alcalinité produit le même effet que la densité moindre. Dutrochet appelle *endosmose* la tendance d'un liquide à pénétrer dans l'intérieur d'une cavité organique, et *exosmose* la tendance opposée. Il croit avoir trouvé l'explication de ce phénomène dans l'observation faite par Porrett, que quand deux liquides sont séparés l'un de l'autre par une membrane, et qu'on électrise l'un d'eux, celui-ci se dirige avec une grande impétuosité du côté où se trouve le liquide électrisé, comme aussi dans la loi générale de l'électricité galvanique sur laquelle Becquerel a appelé l'attention des physiciens, et qui veut que quand deux corps de densité différente entrent en contact mutuel, l'un prend l'électricité positive, et l'autre l'électricité négative. De cette manière il fut conduit à la conclusion que l'électricité est l'agent immédiat des mouvements vitaux.

Dutrochet n'hésite point à regarder, non-seulement l'absorption des liquides par les racines, et les courants ascendant et descendant de la sève, mais encore la nutrition et la formation des végétaux, comme de purs effets d'endosmose et d'exosmose de fluides d'une densité différente à travers les parois des globules séveux et des cellules des plantes. « Il résulte, dit-il (cap 184), de tout ce qui vient d'être exposé, que la vie de nutrition des végétaux consiste tout entière dans l'endosmose et dans l'exosmose; et comme ces actions physico-organiques reconnaissent pour cause l'agent électrique, il résulte en dernière analyse, que cet agent est le principe de la vie de nutrition des végétaux. »

Mais alors d'où proviennent les premiers globules, dans la formation des végétaux, globules qui doivent nécessairement précéder l'endosmose et l'exosmose? Comment s'en forme-t-il de nouveaux, et comment ceux-ci s'ajoutent-ils aux différents tissus des plantes qui ont leur caractère particulier dans chaque espèce végétale? Tant que Dutrochet n'aura pas résolu ces deux problèmes, nous devons considérer sa doctrine comme une hypothèse hasardée et tout-à-fait dénuée de preuve, qui n'explique point les phénomènes de la formation.

réaction de ceux-ci par le fait d'une activité qui leur appartient en propre, offrent tout autant de différences qu'il y en a dans leur organisation et dans leurs propriétés vitales, lesquelles leur sont communiquées par l'activité plastique et le travail de la formation.

Tous les corps organisés, avec leurs diverses parties, qui se forment dans un ordre déterminé de succession, ne conservent la faculté de se mouvoir d'une manière spéciale, après avoir été excités, qu'aussi long-temps qu'ils sont nourris. Mais la nutrition, comme je l'ai démontré précédemment, est accompagnée de changements continuels dans l'organisation et la composition chimique, et de mouvements intimes également continuels, qui ont lieu tant entre le suc nourricier et les parties solides, que dans les particules ou molécules des tissus eux-mêmes. Quoique ces mouvements ne tombent pas sous les sens, nous devons conclure leur existence des changements que nous apercevons dans toutes les parties, sous le rapport de la composition, de la consistance, de la configuration, de l'augmentation et de la diminution de masse, pendant la durée de leur vie, et qui ne sauraient avoir lieu sans des mouvements intérieurs. Ces mouvements dépendent aussi de la force plastique ou nutritive, et c'est elle qui fonde le maintien de la mobilité des diverses parties, du tissu cellulaire, des membranes, des vaisseaux, des muscles et des nerfs, dans les animaux. C'est également de la nutrition et des mouvements qui l'accompagnent que dépend la propriété dont les parties végétales sont douées de se mouvoir sous l'influence d'excitations d'espèce diverse. Toutes les puissances excitantes qui sont en état de provoquer des mouvements visibles dans des tissus organiques, paraissent déterminer en premier lieu des mouvements de nutrition ou des mouvements moléculaires organiques, et c'est seulement à la suite de ces derniers que se manifestent les autres mouvements que nous apercevons dans les parties irritées.

Les opérations de la nutrition et les mouvements moléculaires qui s'y rattachent peuvent être modifiés, dans toutes les parties solides, par des influences de diverses espèces, et à ces modifications sont liés des changements dans leur état de nutrition et dans leurs propriétés vitales. Chez les animaux, le tissu cellulaire, les différentes membranes, les muscles, les nerfs, les os, les tissus fibreux, les glandes, en un mot tous les viscères et organes éprouvent, de la part des puissances excitantes et des impressions de nature insolite, des changements dans leur état de nutrition et dans leur organisation, comme nous avons occasion, entre autres, de l'observer au début de l'inflammation. Les parties qui éprouvent une irritation anormale ou morbide se gonflent; elles augmentent de masse, elles changent de structure et de texture. La marche de la nutrition est troublée dans l'induration et le ramollissement morbides, ainsi que dans une foule de productions pathologiques, dégénérescences, squirrhes, cancers, tubercules, etc., qui sont accompagnées d'un état anormal de la composition et de la structure des organes, et dans lesquelles l'excitement morbide ne se manifeste au premier abord que par un trouble et une modification, tant de l'acte même de la nutrition, que des mouvements moléculaires qui s'y rattachent. Toujours le changement du travail de la nutrition, dans l'état pathologique, s'accompagne d'un changement dans les propriétés vitales dévolues aux organes, dans leur excitabilité, dans leur mobilité et dans les mouvements qu'elles exécutent sous l'empire des excitations. Les parties des plantes peuvent également être, de mille manières différentes, déterminées par diverses influences à des formations anormales et morbides, circonstance dans laquelle aussi le changement qui arrive porte en premier lieu sur les opérations de la nutrition et les mouvements qui les accompagnent.

Parmi les mouvements moléculaires organiques qui sont produits par la force de formation ou de nutrition, nous comptons enfin ceux qui accompagnent la sécrétion des humeurs. Des matériaux du liquide nourricier amené aux organes sécrétoires sont employés, dans le parenchyme de ceux-ci, à la préparation d'humeurs de nature spéciale, qui sont douées de qualités particulières, et versées dans des espaces différents. Nous ne pouvons considérer la préparation des humeurs dans les organes sécrétoires que comme un effet de la force qui opère et règle les changements de composition dans les corps vivants en général. La préparation et la sécrétion de ces humeurs doivent être accompagnées de mouvements intérieurs ou moléculaires, sans lesquels on ne saurait les concevoir. Or ces mouvements, que des puissances excitantes diverses occasionent dans les organes sécrétoires doués d'excitabilité et d'activité formative, nous les considérons également comme des effets de la force de formation et de nutrition. Ils varient suivant les organes sécrétoires et l'activité plastique dont ces organes sont doués. L'activité des organes sécrétoires et la constitution des humeurs sécrétées subissent aussi des modifications nombreuses de la part d'excitants externes et internes, des matières diverses dont l'absorption s'empare et qu'elle introduit dans la masse des humeurs, enfin des irritations mécaniques, chimiques et nerveuses, qui agissent sur les organes de la sécrétion, changent leur activité et la nature de leurs produits. De violentes excitations peuvent mettre ces organes dans un état d'inflammation, et modifier en eux le travail de la nutrition.

Tous les phénomènes accompagnant la formation, le développement, l'accroissement, la nutrition et la sécrétion, qui surviennent dans les corps organisés et leurs parties à la suite d'une impression de la part d'agents excitants, phénomènes auxquels se rattachent des mouvements intérieurs ou moléculaires, sont donc considérés par nous comme des effets de l'activité plastique. Ce sont eux qui fournissent les conditions de tous les autres mouvements visibles survenant dans les organes et les tissus, à la suite d'excitations, tant parce qu'ils appellent à l'existence les parties mobiles, avec leurs propriétés, et les douent d'un autre genre de mobilité, que parce qu'ils les maintiennent, par les actes de la nutrition, en jouissance de la faculté d'exécuter des mouvements sous l'influence d'excitations.

Passons maintenant à l'étude des autres forces

rices qui dépendent de la structure des par-

ULTÉ MOTRICE DES GLOBULES DANS LES HUMEURS ET DES GEMMES.

.es globules contenus dans le sang des animaux ans le liquide nourricier des végétaux ont la pro- ıté de se mouvoir spontanément. Les corpus- s qui se trouvent dans le sperme à maturité animaux, et qu'on nomme animalcules sper- iques, exécutent aussi des mouvements spon- s. On en observe également dans les gemmes certains polypes et de certaines conferves. Ces uvements sont vitaux. Il faut bien les distinguer ceux qu'exécutent les corps très-divisés, nageant s l'eau, et sur lesquels R. Brown a, depuis peu, elé l'attention des physiciens. Afin d'éviter les sses conclusions que l'on pourrait être tenté de r de ces observations microscopiques, et qui oduiraient des erreurs en physique, je vais les mettre ici à l'examen, et indiquer quelques ré- ats d'observations sur cet objet qui me sont pres (1).

)'abord, l'assertion de Brown, que les corps inor- iques solides contiennent de très-petites particu- sphériques, comme les organismes et leurs us, n'est pas fondée dans la nature. Les molé- es sphériques qu'il a observées au microscope, s les corps inorganiques très-atténués, tels que erre, le granit, l'obsidienne, la lave, la ponce, manganèse, le nickel, l'arsenic, le soufre, le s fossile et autres substances inorganiques pul- isées, mises en suspension dans l'eau, n'existent nt comme telles, et sont des produits de l'art, qu'a démontré aussi C.-A.-S. Schultze. La forme érique n'appartient point aux particules agré- s avant la division mécanique, et elle n'est pro- te que par le frottement. Ce qui le prouve, c'est quand on brise ces corps et qu'on les considère uite au microscope, ils apparaissent toujours s ou moins anguleux. Ce n'est que par la conti- tion du frottement dans l'eau qu'ils prennent forme globuleuse, laquelle est évidemment le ıltat de l'usure des angles. La non-existence de lécules sphériques dans les corps minéraux est uvée, en outre, par cette circonstance que ja- is les matières inorganiques tenues en dissolu- ı ne se montrent sous une forme pareille, dans te de la cristallisation. Si l'on examine au mi- scope des gouttes de dissolutions salines qu'on ène à cristalliser par l'application de la chaleur 'évaporation du liquide dissolvant, les particules prennent la forme solide sont toujours angu- ses, ou bien elles ressemblent à des aiguilles dont igure varie en raison des substances soumises à ristallisation, ainsi qu'il résulte déjà des nom- uses observations de Ledermueller (2). Les particules des corps inorganiques et des corps organiques n'ont donc point la même forme, et la sphéricité n'est caractéristique que pour celles des corps organisés.

Mais les globules existant dans les sucs formateurs des animaux et des végétaux, et les particules sphériques des solides organiques, qu'un grand nombre d'observateurs, R. Brown lui-même, ont aperçus avec le secours du microscope, ne peuvent point être considérés comme les molécules élémentaires de la matière organique, ainsi que l'ont prétendu plusieurs physiciens. Needham, Buffon, Bonnet, O.-F. Mueller, Wrisberg et divers observateurs modernes, Milne-Edwards, etc., ont commis une grande erreur en disant que tous les tissus des végétaux et des animaux sont composés de petites sphères homogènes, ou de molécules organiques, admettant que les particules qu'on découvre au microscope dans les fibres musculaires, le tissu cellulaire, les glandes, etc., sont de nature identique, regardant les globules qui existent dans le suc nourricier des plantes et le sang des animaux comme les mêmes que ceux qu'on trouve dans les tissus, et considérant même les infusoires les plus simples comme de telles molécules qui se détachent des corps organiques, dans la putréfaction, et les reforment par leur réunion dans l'acte générateur. S'il en était ainsi, on ne voit pas comment des tissus et des organes si différents, qui sont doués de propriétés et de forces spéciales, pourraient naître de molécules sphériques homogènes et identiques dans leur nature. Nous ne devons point regarder les globules apercevables au microscope, dans les liquides et les solides des corps organisés, comme les molécules élémentaires de la matière organique, qui ne sont point encore, jusqu'à ce jour, tombées sous nos sens, même armés des auxiliaires que la physique nous permet d'employer. Nous devons, loin de là, voir en eux des particules déjà organisées de la matière organique, qui se sont formées aux dépens de ces molécules élémentaires ou fondamentales. Eux-mêmes présentent de grandes différences, dans les liquides et les solides, en raison de la constitution de ces derniers, et sont des produits divers des matières organiques obéissant aux lois de la formation. Ce qui le prouve, c'est qu'ils ont des volumes très-différents, d'après les mesures micrométriques. D'ailleurs, la forme et la grosseur des globules du sang varient beaucoup dans les animaux, d'où il est clair qu'ils ne peuvent être les particules élémentaires de la matière organique. Les globules qu'on découvre dans les nerfs, les muscles, les glandes et le tissu cellulaire des

(1) Robert Brown a eu la complaisance de me commu- ıer ses observations et de faire plusieurs expériences ınt moi. J'ai répété ces dernières avec Muncker au ren d'un excellent microscope fabriqué à Vienne, par essel.

2) Ledermueller a fait cristalliser diverses dissolutions matières inorganiques par l'application de la chaleur, et observé l'acte de la cristallisation avec le secours tant du microscope solaire que d'autres verres grossissants. Il a représenté (*Gemuetlis-und Augen-Ergœtzungen.* Nuremberg, 1763, in-4°), au moment de leur formation, les cristaux du vert-de-gris et du sel sédatif (tab. 3, fig. 1-2), ceux du sel marin (tab. 6, fig. 3, tab. 7), ceux des sels de l'urine (tab. 15), ceux du sel ammoniac (tab. 23), ceux du salpêtre (tab. 3), ceux des particules salines des vins de Bourgogne et de France (tab. 43), ceux de l'alun (tab. 57), ceux du sublimé (tab. 69), et ceux d'une dissolution d'argent (tab. 99).

animaux, ainsi que dans les divers tissus des plantes, sont également différents quant à leur nature. On n'en a point encore aperçu dans l'albumine liquide, le mucus végétal, le sucre et l'amidon. Enfin, la matière qui se fond dans l'eau, à la dissolution d'un corps organique avancé en âge, n'en contient pas non plus : ils n'apparaissent là, sous la forme des infusoires les plus simples, des monades, que quand la matière dissoute commence à se réorganiser sous l'influence de circonstances extérieures favorables.

Les particules que l'on aperçoit en soumettant des corps organiques et inorganiques à une division extrême, n'ont donc pas la même forme, c'est-à-dire la forme sphérique. Celle-ci n'appartient qu'aux tissus organiques, tandis que la forme anguleuse est propre aux particules des minéraux. Les globules offrent même de grandes différences dans les tissus des corps organisés.

Quant à ce qui concerne les mouvements que Brown a vu exécuter par les particules nageant dans l'eau (*molécules actives*) des corps inorganiques et de certains corps organisés, mouvements qui, par leur irrégularité et leur apparente spontanéité, lui paraissent ressembler à ceux des infusoires les plus simples, ils diffèrent beaucoup de ces derniers, ainsi que Gleichen (1) en avait déjà fait la remarque. D'après mes observations, les mouvements des infusoires se distinguent essentiellement de ceux des particules très-divisées et nageant dans l'eau, en ce qu'ils émanent toujours d'un principe intérieur, actif par lui-même, et ne sont point communiqués. Ils peuvent être changés ou même arrêtés promptement par diverses impressions ou causes excitantes qui n'exercent aucune influence sur les mouvements des particules des corps inorganiques, ou de ce que Brown appelle molécules actives. Les mouvements des monades, des volvoces, des cyclidies, etc., sont suspendues de suite par les acides nitrique, sulfurique, acétique, prussique et autres, par le sel marin, le sulfoprussiate de potasse, l'acétate de plomb, le nitrate de mercure, etc., et les animalcules périssent. Au contraire, ceux des particules du granit, du cinabre, etc., porphyrisés, continuent sans interruption dans ces liquides. Si l'on ajoute un peu d'alcool, d'éther, d'essence de térébenthine, d'ammoniaque caustique, ou carbonatée, à une goutte d'eau contenant des infusoires, les mouvements de ces animalcules deviennent plus lents, parfois gyratoires, tremblotants, et ils ne tardent pas à cesser tout-à-fait. La seule vapeur de ces substances suffit pour produire le même résultat quand elle se dégage au voisinage d'une gouttelette d'infusoires. Mais ces liquides ne suspendent pas les mouvements des molécules actives de Brown ; au contraire, ils n'en acquièrent que plus de rapidité, et les molécules sont entraînées dans des courants par les mouvements évaporatoires qui s'établissent. Lorsqu'on ajoute à une goutte chargée d'infusoires un peu d'eau contenant de musc, les mouvements deviennent d'abord plus vifs, mais au bout d'une minute ils se ralentissent, les animalcules se roulent en cercle, et ils finissent par cesser de se mouvoir. La teinture aqueuse d'opium rend leurs mouvements plus lents et les supprime. Après l'addition du camphre, il survient des mouvements gyratoires, les animalcules font la culbute et périssent. Ces diverses substances n'ont point d'influence sur les mouvements des molécules des corps inorganiques ; le camphre seul détermine des tournoiements, par son évaporation. J'ai observé aussi que les mouvements des infusoires s'arrêtaient par l'effet du courant électrique traversant les fils d'une pile voltaïque qui avaient été plongés dans une goutte d'infusion. L'étincelle électrique dirigée sur la goutte tue également les animalcules. Ces agents n'arrêtent point les mouvements des molécules inorganiques qui ont été décrits par Brown ; ils ne les modifient même pas d'une manière sensible.

Nous devons conclure de là que la cause des mouvements des infusoires, lesquels sont modifiés, accélérés, ralentis ou même arrêtés par diverses impressions ou excitations qui n'exercent aucune influence sur ceux des particules de corps inorganiques très-divisés et tenus en suspension dans l'eau, diffère de celle qui provoque ces derniers. D'ailleurs, les mouvements des infusoires sont beaucoup plus vifs, ils offrent plus de variété, ils s'exécutent dans ces directions très-diversifiées. Ces animalcules traversent le champ de l'objectif avec une vélocité qu'on n'observe jamais dans les particules des corps inorganiques. Ils se meuvent dans tous les sens, nagent à droite et à gauche, tournent sur eux-mêmes, font des culbutes et décrivent des cercles avec plus ou moins de rapidité. Tantôt ils demeurent en repos, tantôt ils se livrent aux mouvements les plus vifs. Au contraire, les mouvements des particules inorganiques et sans vie sont, la plupart du temps, très-lents, faiblement gyratoires, et bornés à une petite étendue du champ de l'objectif.

Les mouvements que Brown a observés dans les molécules leur sont communiqués par les courants et mouvements des liquides qui les contiennent. Ils dépendent aussi d'une attraction et d'une répulsion qui s'exercent entre les molécules, et d'une action hygrométrique et capillaire. Ils sont même produits par l'air qui s'échappe au moment où les particules se dissolvent dans l'eau, et qui leur imprime ainsi du mouvement. Si l'on examine au microscope une goutte de liquide contenant de pareilles molécules, et au voisinage de laquelle se trouve

(1) *Abhandlung ueber die Saamen und Infusions Thierchen*. Nuremberg, 1778, in-4°, p. 7. — Un observateur qui est habitué à contempler des liquides avec les verres grossissants, ne prendra pas pour des êtres vivants tous les corpuscules qu'il y verra nager. Certains corps légers, par exemple, le pollen sec, qu'on mêle avec de l'alcool fort, peuvent être regardés comme des animalcules par un observateur qui n'a point vu assez souvent d'animalcules spermatiques et infusoires, et qui n'a pas fait attention qu'ils se fuient les uns les autres, ou, comme je l'ai remarqué quelquefois, qu'ils semblent en quelque sorte jouer ensemble. Comme le mouvement de ces corps est d'une tout autre espèce que le mouvement animal, c'est-à-dire extrêmement rapide et saccadé, et que les corpuscules roulent sur leur axe à l'instar de globules, que souvent même ils se jettent les uns sur les autres et se repoussent, il n'est point supposable qu'un œil exercé puisse s'en laisser imposer par un phénomène de cette espèce.

goutte d'un autre liquide très-volatil, comme 'alcool ou de l'éther, on voit la première goutte être mise en mouvement par la vapeur de condo, comme si un courant d'air venait à la per. Ce qui témoigne en faveur de l'influence ne évaporation ayant lieu dans l'eau elle-même ce sur les mouvements des particules, c'est s sont plus vifs quand la température de l'air iant est élevée que quand elle est basse. L'adn d'un liquide très-volatil, de l'alcool, de er, de l'esprit camphré, à une gouttelette chardé molécules, et placée sous le microscope, lère beaucoup les mouvements de ces dernières. vérité Brown a objecté que les mouvements molécules persistent même lorsqu'on couvre la te d'eau d'une couche d'huile, qui empêche iporation d'avoir lieu. Brewster et Hollard ont a même remarque. Mais ce qui prouve que la te d'eau s'évapore également sous l'huile, qu'avec lenteur, c'est qu'elle diminue peu à et finit par disparaître. Certaines molécules tiles, comme celles du camphre pulvérisé, n met dans de l'eau, y exécutent des mouvets rapides par l'effet de l'évaporation.

n mouillant ou humectant des particules sèches, grains de pollen sec, des cendres de corps és, des sels réduits en poudre fine, on produit mouvements qui tiennent à la pénétration de en vertu des lois de la capillarité et au dégaent de l'air emprisonné dans les pores. J'ai vu, aminant au microscope la dissolution du sucre, l marin et d'autres sels pulvérisés dans l'eau, outte d'eau laisser échapper des bulles d'air qui inaient les molécules avec elles jusqu'à ce celles-ci fussent dissoutes. On doit surtout rapr aux mouvements de dissolution ceux que vn a remarqués dans les molécules de l'arsenic ns celles des particules salines des cendres de ances organiques et inorganiques brûlées. d on mêle ensemble deux liquides hétérogènes, au avec de l'alcool, de l'éther, des acides, on çoit toujours des mouvements qui se communtaux particules de corps inorganiques ou orques tenues en suspension par ces liquides.

us ces motifs nous autorisent à conclure que ouvements des animalcules infusoires diffède ceux des particules très-divisées qui nagent l'eau, et qu'on doit les considérer comme orques ou vitaux, tandis que ces derniers sont minés uniquement par les forces qu'on appelle es ou physiques.

s recherches précédentes nous obligent à coner comme des mouvements vitaux ceux qu'on çoit tant dans les globules que contient le suc ricier des animaux et des végétaux, que dans nimalcules spermatiques et les gemmes des po- et conferves. Ces particules organiques, ne premiers produits de l'activité formative matière organique, qui servent ensuite à la ation, à la nutrition, à l'accroissement des sode chaque individu, et à la production des eaux êtres, et qui précèdent constamment mplissement de ces actes, jouissent de la lité organique. Elles paraissent être douées xcitabilité dès l'instant même de leur production, car leurs mouvements sont modifiés, accélérés, ralentis, ou même anéantis par des causes excitantes diverses, qui n'ont aucune influence sur les mouvements moléculaires observés par Brown. La variabilité des mouvements en raison des excitations doit être regardée comme une chose prouvée à l'égard des animalcules spermatiques et des globules du suc nourricier des plantes, et elle est très-vraisemblable à l'égard des globules du sang. Tant que les globules du suc nourricier des végétaux et ceux du sang sont contenus dans les espaces vivants des vaisseaux, ils paraissent exercer une répulsion les uns sur les autres, et demeurent séparés; mais dès l'instant que les liquides sortent des vaisseaux, les globules ne tardent pas à se réunir, et le phénomène de la coagulation a lieu. On a remarqué que l'addition des acides faisait naître de faibles mouvements convulsifs dans les globules au moment où ils se coagulaient.

On ignore entièrement comment ces particules organisées de l'espèce la plus simple exécutent leurs mouvements. Peut-être ceux-ci sont-ils opérés par une faible contraction et expansion de leur matière organique, qu'on n'a point encore pu apercevoir, à cause de la petitesse des corpuscules, mais qui, à la vérité, aurait également besoin d'être expliquée à son tour. Dutrochet a essayé d'en rendre raison par l'endosmose et l'exosmose que produiraient des courants électriques. A cette hypothèse on peut objecter qu'elle repose sur une opinion dénuée de preuve, celle que les globules sont des vésicules pleines de liquides. Du moins les globules du sang ont-ils évidemment un noyau de matière solide. Il n'est pas démontré davantage qu'un courant électrique ait lieu dans les globules. En conséquence, nous laisserons de côté la question de savoir si, comme l'ont admis plusieurs physiologistes, ils possèdent une force motrice particulière, que Kielmeyer appelait force de propulsion.

Nous désignerons en général sous le nom de contractilité organique ou vivante, la propriété qu'ont les solides animaux et végétaux d'exécuter en certaines circonstances, et sous l'impression des causes excitantes, des mouvements qui se manifestent par la contraction, le raccourcissement et la condensation du tissu servant de base à ces parties. Cette propriété se distingue de l'élasticité en ce qu'elle ne dépend pas de causes mécaniques, mais qu'elle a son fondement dans la nature organique des solides nourris, et qu'à l'occasion des influences qui la mettent en jeu, des changements organiques ont lieu dans les parties excitées. Lorsque les parties contractiles cessent d'être nourries, la faculté contractile s'éteint en elles, tandis que l'élasticité persiste dans les parties privées de la vie tant que la putréfaction n'a point détruit la texture organique que la vie leur avait communiquée.

La contractilité organique présente, dans les solides des animaux et des végétaux, des différences qui sont relatives et à celles qu'on observe dans la texture et les propriétés vitales de ces parties, et aux influences ou excitations qui les sollicitent à entrer en action. Examinons les phénomènes et les manifestations de ces diverses espèces de contractilité, et imposons-leur des noms différents.

I. *Contractilité musculaire.*

La propriété inhérente aux muscles d'être mis en mouvement par des excitations de nature très-variée, porte le nom de contractilité musculaire ou de myotilité. Elle correspond à l'irritabilité de Haller, dénomination que nous ne pouvons point conserver, parce que l'excitabilité est une propriété qui appartient à toutes les parties vivantes, et qui ne saurait être attribuée exclusivement aux muscles. Les mouvements des muscles se distinguent de ceux que produisent l'élasticité et toute autre espèce de contractilité, par des oscillations vives, accompagnées d'un raccourcissement, d'une condensation, d'un plissement, auxquels succèdent l'extension, le relâchement et l'alongement des fibres et des faisceaux. Les puissances excitatrices des oscillations, quelque diversifiées qu'elles soient, et les mouvements qui surviennent dans les muscles à la suite de leur impression, paraissent avoir toujours pour condition l'influence vivante du système nerveux. Il est suffisamment prouvé que les excitations qui mettent en jeu les muscles soumis à l'empire de la volonté, sont produites dans l'appareil nerveux, dans les agglomérations de substance nerveuse, et qu'elles se propagent au moyen des ramifications nerveuses entrant dans la composition des muscles. Comme les muscles qui entrent en contraction d'une manière automatique par des stimulations humorales, tels que le cœur et les membranes musculeuses, reçoivent également des nerfs, il est vraisemblable qu'ici encore les excitations agissent au moyen des nerfs, ou du moins que, simultanément avec la stimulation, il s'opère dans les nerfs un changement sans lequel l'oscillation ne peut point avoir lieu dans les fibres musculaires. En outre, de toutes les espèces de contractilités organiques, c'est la musculaire qu'il est le plus facile de mettre en jeu par des commotions électriques dirigées sur les nerfs ou sur les muscles, soit chez les animaux vivants, soit chez ceux qui viennent d'être mis à mort.

La contractilité musculaire repose sur la constitution, l'organisation et la composition chimique spéciales des muscles, qui leur sont communiquées par l'activité plastique, au moment de leur formation. La persistance de cette force dans les muscles une fois formés est dépendante de la nutrition, de l'assimilation, de la respiration et du mouvement des humeurs, comme aussi de l'influence vivante du système nerveux, et elle varie en raison des circonstances qui ont été retracées précédemment. On ignore encore comment cette force agit, et comment elle est déterminée par les puissances excitantes à entrer en action. Il n'a encore été émis que de pures hypothèses à ce sujet.

La contractilité musculaire est une propriété exclusive aux muscles des animaux vivants. Elle n'existe pas dans les plantes, où l'on ne trouve ni fibres musculaires, ni tissus analogues aux nerfs. Elle rend les animaux doués d'une organisation compliquée capables, au moyen d'excitations produites dans l'appareil nerveux vivant, de se mouvoir à volonté, de se déterminer eux-mêmes à des mouvements qui varient en raison de la structure et de la disposition des organes locomoteurs. La contractilité des muscles qui entrent dans la composition des appareils de la digestion, de la respiration, des sécrétions et de la génération, est mise en jeu, d'une manière automatique, par des excitations humorales et nerveuses. De là résultent des mouvements qui sont nécessaires pour l'accomplissement des fonctions nutritive et génératrice, et desquels dépendent tant la conservation des individus pendant un certain laps de temps, que la durée des espèces.

II. *Contractilité des infusoires et des animaux gélatineux.*

Les mouvements des infusoires et des animaux gélatineux, des polypes d'eau douce et de mer, des méduses et, parmi les entozoaires, des vers à suçoir et de certains vers vésiculaires, paraissent être accomplis par de lentes alternatives de contraction et d'expansion de leur substance muqueuse (1). J'ai, avec le secours du microscope, en employant un grossissement très-fort, aperçu des traces de contraction et d'expansion même dans plusieurs des infusoires les plus simples, volvoces et cyclidies. Tous ces animaux sont excitables, et peuvent être déterminés à des mouvements par des causes stimulantes extérieures de diverse nature, mécaniques ou chimiques, ainsi que par le fluide électrique. Quoiqu'il n'y ait pas chez eux de substance nerveuse coërcée en un système de filaments, ils sont en état de se mouvoir par une activité intérieure, c'est-à-dire d'après des excitations qu'ils produisent eux-mêmes. Quand ces animaux ne sont point fixés, tels que les infusoires, les rotifères, les pennatules et les méduses, ils peuvent, sans impulsion du dehors, changer de place en nageant ou rampant. Les hydres jouissent également de la locomotilité. D'autres polypes, comme les vorticelles, les sertulaires, les lobulaires, les tubipores, les madrépores, les grogones, etc., qui adhèrent à un axe commun, corné ou calcaire, et immobile, ne peuvent point, à la vérité, changer de place ; mais ils meuvent leur corps et leurs particules, par une impulsion intérieure, dans des directions variées et avec une rapidité plus ou moins grande. C'est par des mouvements de leurs bras ou tentacules qu'ils saisissent leur nourriture et la portent à la bouche. Les mouvements qu'ils exécutent d'une manière spontanée et avec une grande vivacité distinguent ces animaux des conferves, des tremelles et des oscillatoires, qui n'ont pas la faculté de se mouvoir d'après un mobile interne et dans des directions arbitraires. Ils diffèrent des mouvements musculaires en ce qu'ils ne sont point accomplis par des contractions et expansions de fibres, ni accompagnés d'oscillations manifestes, ou de rapides incurvations et

(1) Dutrochet (*loc. cit.*, p. 182) ne s'est pas fait scrupule de refuser le caractère de l'animalité aux infusoires, et de regarder leurs mouvements comme de purs effets de l'endosmose et de l'exosmose, produits par des courants électriques. S'il avait observé avec plus de soin les mouvements si variés de ces êtres, il n'aurait point osé émettre une opinion aussi dénuée de preuve que celle-là.

extensions. Nous désignerons cette sorte de contractilité sous le nom de contractilité des animaux gélatineux.

III. *Contractilité des conferves, des tremelles et des oscillatoires.*

Les conferves, les tremelles et les oscillatoires exécutent des mouvements faibles, qui consistent en un redressement et un abaissement lents, un balancement de droite à gauche, des incurvations, des entortillements et des torsions en spirale de leurs filaments. Ces mouvements sont modifiés par des influences extérieures. La chaleur et la lumière solaire les accélèrent; le froid et le défaut de lumière les ralentissent. Ils sont arrêtés par l'addition d'acides, de sels, d'alcalis, ou d'alcool à l'eau dans laquelle se trouvent les plantes simples en qui on les observe. On ne saurait donc méconnaître que ces végétaux jouissent de l'excitabilité. Cette circonstance et la variabilité de leurs mouvements en raison des excitations distinguent ceux-ci des mouvements moléculaires de Brown, sur lesquels les agents dont il vient d'être parlé n'exercent aucune influence. Nous sommes donc fondés, d'après cela, à les considérer comme des mouvements vitaux. On ignore comment ils sont accomplis, mais il est à présumer qu'ils consistent en une lente alternative de contraction et d'expansion de la substance homogène du végétal ou des globules qui la constituent. Ils diffèrent des mouvements des infusoires et des animaux gélatineux en ce qu'ils semblent être provoqués uniquement par des puissances excitantes du dehors, et qu'ils n'offrent aucune trace de la spontanéité qu'on ne peut méconnaître dans ces derniers. Les plantes qui les exécutent ne peuvent point changer de place par l'effet d'une activité qui leur appartienne en propre. Nous désignerons ce mode de mobilité organique sous le nom de contractilité végétale des plantes les plus simples.

IV. *Contractilité du tissu cellulaire, des vaisseaux et d'autres tissus non musculaires des animaux à organisation compliquée.*

Des mouvements qui se manifestent par un raccourcissement lent, alternant avec une expansion très-faible ou presque nulle, et non accompagnés d'oscillations sensibles, comme dans les muscles irrités, ont lieu dans un grand nombre de parties animales qui ne sont point de nature musculeuse. A cette classe appartiennent le tissu cellulaire et toutes les membranes dont il fait la base, le derme, les vaisseaux sanguins, les lymphatiques, les conduits excréteurs des glandes, et même les tissus fibreux. Toutes ces parties sont douées, pendant la vie, du pouvoir de se contracter et de se raccourcir, lorsqu'elles ont été distendues d'une manière quelconque, et que la cause de leur distension se trouve écartée. Les artères et les veines pleines de sang, les lymphatiques gorgés de la lymphe et du chyle qu'ils ont absorbé, les conduits excréteurs des glandes distendues par les humeurs sécrétées, font effort pour se rétrécir et diminuer de diamètre, ce qui communique un mouvement aux liquides qu'ils contiennent. Le degré de distension de tous les canaux remplis de liquides est proportionné à la quantité de ces derniers. S'il y a beaucoup de liquides, les vaisseaux et les conduits excréteurs sont très-distendus. Lorsque la quantité des humeurs diminue, les vaisseaux prennent un calibre moins considérable. Dans tous les animaux, la capacité des vaisseaux sanguins change suivant que la masse du sang augmente ou diminue. Si l'on y pratique une piqûre ou une incision, ils chassent avec force et en jaillissant les liquides qu'ils contiennent, et leur diamètre devient moins considérable. Ces phénomènes sont plus sensibles quand, avant de piquer les vaisseaux, on les a liés afin que les humeurs les distendent à un haut degré.

Un grand nombre de physiologistes ont observé la propriété qu'ont pendant la vie le tissu cellulaire, les diverses membranes, les vaisseaux, les conduits excréteurs et les tissus fibreux, de se raccourcir après avoir été distendus, et la tendance qui existe dans les vaisseaux à se rétrécir et chasser les liquides qu'ils contiennent. Quelques-uns ont regardé à tort cette propriété comme un effet de l'élasticité, d'autres comme un résultat de la contractilité musculaire.

Haller, qui distinguait fort bien la contraction et le raccourcissement de ces parties des effets de l'irritabilité musculaire, commit la faute de les considérer comme de simples résultats de l'élasticité, et il alla même jusqu'à attribuer une semblable faculté de se contracter à des corps morts, tels que le cuir, les cordes de chanvre et les cordes à boyau. On peut alléguer contre cette assertion, qu'un grand nombre de ses partisans ont soutenue, que la propriété dont le tissu cellulaire, les vaisseaux et les conduits excréteurs jouissent de se raccourcir et de se contracter comme ils le font pendant la vie, disparaît à la mort et quand la nutrition cesse de s'accomplir. Jamais le tissu cellulaire et le derme ne se contractent dans les cadavres, quand on y pratique des incisions, et jamais les bords des plaies ne s'écartent alors, comme la chose a lieu chez les animaux vivants qui reçoivent une blessure. On n'observe rien de semblable non plus dans les conduits excréteurs que l'on coupe en travers, et qui restent affaissés sur eux-mêmes, tandis que, pendant la vie, ils se resserrent, et que leurs deux extrémités s'éloignent l'une de l'autre. Toutes ces parties ne jouissent que de l'élasticité chez les animaux morts. Lorsqu'elles viennent à être dérangées de leur situation, elles s'y replacent brusquement; mais elles ne sont plus douées d'une faculté contractile vivante, elles ne se raccourcissent et ne se rétrécissent plus par une activité propre et sans le concours d'impressions mécaniques. L'élasticité dont elles jouissent encore après la mort, et qui a sa source dans la contexture des tissus, se dissipe également dès que la putréfaction a détruit leur trame organique.

Quelques physiologistes, Van Dœveren, Verschuir, Zimmermann, etc., ont considéré la contraction et le raccourcissement des vaisseaux et autres parties contractiles, comme des phénomènes de la contractilité musculaire. Ils ont été induits en er-

reur par la manière d'agir de certains agents chimiques, des acides minéraux en particulier, sur les vaisseaux. Déjà Haller comptait avec raison les expériences faites avec les acides minéraux parmi celles qui ne prouvent point l'existence de la contractilité musculaire, parce que, soit que les organes, tissu cellulaire, visseaux, nerfs, tendons et membranes, sur lesquels ces substances agissent, possèdent la vie ou n'en jouissent pas, elles produisent toujours en eux des mouvements, par les changements chimiques qu'elles y font naître. Nous devons à Bichat des recherches exactes sur ce sujet. Il a trouvé que les tissus animaux, soit morts, soit vivants, qu'on expose à l'action du feu ou des acides minéraux concentrés, de l'acide sulfurique, nitrique ou hydrochlorique, se contractent par suite de la corrosion qu'ils éprouvent, se froncent et se raccourcissent de diverses manières, mais que ces mouvements ne sauraient être regardés comme des manifestations de la vie. J'ai reconnu aussi que des artères, des veines, des nerfs et des membranes qui avaient été conservés plusieurs années dans l'alcool, se contractaient quand on versait dessus de l'acide sulfurique, et exécutaient des mouvements qui ressemblaient à ceux des muscles.

A part cette action chimique du feu et des acides minéraux, il est prouvé par des expériences nombreuses que les parties douées d'une faculté contractile vivante, le tissu cellulaire, les membranes qui en sont formées, les vaisseaux, les conduits excréteurs des glandes, le derme et les parties tendineuses, ne sont point mises en activité par toutes les puissances excitantes qui provoquent des contractions dans les muscles vivants. Des stimulations mécaniques, le contact de la pointe d'une aiguille, l'humectation avec l'alcool, les alcalis et les acides étendus, ne déterminent pas, dans le tissu cellulaire, les vaisseaux, les conduits excréteurs et les parties tendineuses, des contractions semblables à celles qu'elles font naître dans les muscles mis à découvert. L'électricité développée par le frottement ou par le contact ne produit pas non plus d'effets sensibles. Nous devons donc ne point confondre les phénomènes contractiles de ces parties avec les mouvements des muscles irrités.

Plusieurs physiologistes qui distinguaient les mouvements exécutés par les parties précédemment indiquées, tant des effets de l'élacticité, que de ceux de la contractilité musculaire, les considérèrent comme des phénomènes vitaux d'une espèce à part. Stahl désignait sous le nom de *tonicité* la propriété qu'ont ces parties de se mouvoir. Elle est citée sous la même dénomination, ou sous d'autres analogues, par Whytt, Cullen, Bordeu, Grimaud, Barthez, Chaussier et autres. Blumenbach l'a appelée tonicité ou contractilité du tissu cellulaire. Bichat regardait quelques-uns des mouvements dont il s'agit comme des manifestations d'une propriété inhérente aux organes, différente de l'élasticité, et résultant de la disposition des molécules dans les tissus, ou de la texture des organes, mais indépendante de la vie. La mort, disait-il, ne détruit pas cette propriété, parce qu'elle adhère aux organes tant qu'ils ne sont point tombés en putréfaction ; cependant son énergie est accrue par la vie. Bichat l'appelait contractilité de tissu. D'autres mouvements appartenant à la classe de ceux qui nous occupent, étaient considérés par lui comme des effets d'une propriété vitale qu'il distinguait de la contractilité musculaire, et qu'il nommait contractilité organique insensible. C'est par cette force que, suivant lui, les organes agissent, dans la nutrition et la sécrétion, sur le sang qui leur est amené. C'est par elle que le sang se meut dans les vaisseaux capillaires, et c'est par elle que s'exécute le mouvement des humeurs sécrétées dans les conduits excréteurs. Bichat a souvent confondu les effets de ces deux prétendues propriétés les uns avec les autres et avec ceux de l'élasticité.

L'admission dans les tissus et organes, après l'extinction complète de la vie, d'une contractilité différente de l'élasticité est inconvenante. Mais il n'est pas moins erroné de regarder, avec quelques physiologistes modernes, Bostock, entre autres, tous les phénomènes de contraction et de raccourcissement qui ne sont pas produits par des muscles, dans les parties animales vivantes, comme de simples effets de l'élasticité.

Nous ne pouvons nier qu'il ne s'exécute, dans plusieurs parties des animaux, des mouvements qu'on ne peut regarder ni comme des effets de la simple élasticité, ni comme des résultats de la contractilité musculaire. Nous désignerons ces mouvements de nature spéciale par l'épithète de toniques et nous appellerons la force qui les produit tonicité ou contractilité du tissu cellulaire et des organes non musculaires. En général, cette force organique se manifeste par une contraction, un raccourcissement et une condensation lents du tissu des parties qui la possèdent, sans qu'on aperçoive des oscillations semblables à celles qui ont lieu dans les muscles irrités. Elle diffère encore de la contractilité musculaire en ce que le fluide électrique et les excitations nerveuses ne la sollicitent pas d'une manière sensible à entrer en activité. Cependant elle peut être excitée par diverses impressions, notamment par la chaleur et le froid, par l'influence de la lumière, et même par quelques autres puissances stimulantes. En outre elle varie suivant l'âge des animaux, suivant les influences qui changent l'état de la nutrition, et dans les maladies.

La contractilité des parties dont nous nous occupons ici, et les mouvements déterminés par elle, sont d'une grande importance pour l'exercice de plusieurs fonctions et pour la conservation de la vie. La tendance des parois des vaisseaux lymphatiques à se resserrer sur les liquides absorbés, fait passer ceux-ci de leurs ramifications dans le système vasculaire sanguin. La contractilité des artères et des veines prend une part essentielle à la circulation, et c'est même principalement par la contraction des parois musculaires des artères que le sang est mis en mouvement chez les animaux qui n'ont point de cœur. Les parois contractiles des canaux impriment à toutes les humeurs sécrétées et versées dans les conduits excréteurs des glandes, des mouvements qui les déterminent à couler des racines dans les troncs, et de ceux-ci à la surface des membranes, dans l'intérieur des canaux qui leur servent d'abouchement. Sans une réaction vivante des parois des conduits excréteurs sur les liquides

qu'ils contiennent, réaction qui se manifeste par leur resserrement et leur rétrécissement, on ne conçoit pas ce qui les mettrait en mouvement, et les obligerait à couler souvent contre leur propre poids. La tonicité des organes fibreux, des ligaments, des fibro-cartilages et des véritables cartilages facilite les mouvements des articulations.

V. *Contractilité des végétaux vasculaires.*

Toutes les plantes vasculaires sont douées d'excitabilité. Elles sont sollicitées par des puissances excitantes à se développer, à se nourrir, et à exécuter les mouvements intérieurs qui se rattachent à ces opérations. Les vaisseaux des plantes, tant ceux qui absorbent la sève dans les racines, et la conduisent aux feuilles, à travers la tige ou le tronc, que ceux qui s'emparent, dans les feuilles, du suc nourricier préparé par le travail de la respiration, et le conduisent aux diverses parties, pour servir à la nutrition et à la formation, paraissent être doués d'une faculté contractile vivante. Ils se remplissent de la sève pompée par les racines, et probablement réagissent sur elle par une lente contraction, suivie de rétrécissement, ce qui imprime le mouvement à ce liquide. On en a la preuve dans l'écoulement copieux de la sève ascendante, après la section de la tige et des branches, phénomène, qui, suivant les expériences faites par Hales, Walker, Mirbel, Chevreul, etc., a lieu avec tant de rapidité et de force, qu'on ne peut méconnaître qu'il dépend d'une réaction vivante de la part des parois vasculaires et d'une impulsion communiquée à la sève. Don et Barbieri assurent même avoir vu, dans les parois des vaisseaux, des mouvements qui se manifestaient par des contractions. Il est prouvé en outre que la vélocité du mouvement de la sève est accrue par diverses influences ou puissances excitantes extérieures qui agissent sur les plantes, et dont le mode d'action n'a rien de mécanique. Enfin on peut alléguer en faveur de cette théorie l'action sur les plantes de différents poisons, qui arrêtent le cours de la sève. Ainsi Gœppert a remarqué qu'il ne coulait point de suc par les plaies faites à des branches d'*euphorbia esula*, *villosa*, et *glaucescens*, de *chelidonium majus*, de *rhus typhinum*, de *chondrilla juncea*, d'*hypochœris radicata*, de *lactuca perennis*, de *leontodon taraxacum*, etc., qu'il avait plongées dans l'acide prussique, d'où il conclut que les vaisseaux avaient perdu, par l'action de ce poison, leur contractilité ou la faculté de faire marcher la sève. En conséquence nous ne pouvons point considérer la cause du mouvement de la sève dans les végétaux comme un effet de la capillarité ou de toute autre force purement physique, puisque les poisons ne produisent rien sur ces forces. Nous devons également regarder l'opinion de Dutrochet, qui fait accomplir le mouvement de la sève par endosmose et exosmose, comme une hypothèse dénuée de preuves, et avec laquelle ne s'accorde pas non plus la manière d'agir des substances vénéneuses. Nous sommes donc obligés de voir dans ce mouvement du suc séveux un acte vital qui, à en juger d'après les expériences indiquées plus haut, se manifeste par une lente contraction des vaisseaux, ayant pour résultat de diminuer leur calibre et de communiquer à la sève l'impulsion au mouvement.

Les mouvements des feuilles, la faculté qu'elles ont de reprendre leur situation quand elles en ont été éloignées par une violence mécanique, leur redressement, leur déploiement et leur expansion pendant la journée, leur affaissement et leur plissement pendant la nuit, qui s'accompagnent d'un changement dans le cours de la sève et dans l'état de turgescence, sous l'influence de la chaleur et de la lumière, paraissent également être les résultats d'un certain degré de contractilité de leurs vaisseaux et de leur tissu cellulaire. Nous en avons une sorte de preuve dans la tension et la rigidité qu'offrent les feuilles. On peut encore alléguer, à l'appui de cette opinion, les expériences de Schuebler, Zeller et Gœppert, qui démontrent que la faculté motile des feuilles est anéantie par les poisons, par l'acide prussique, les prussiates, l'eau de laurier-cerise, les substances narcotiques, l'opium, la noix vomique, qu'on donne aux racines à absorber. Les mouvements que les plantes dites sensitives exécutent sous diverses influences et excitations, et qui s'accompagnent d'un changement dans l'afflux de la sève et dans le degré de turgescence et de tension des conduits des pétioles, paraissent aussi être occasionés d'une manière immédiate par la contraction des vaisseaux séveux et du tissu cellulaire, à l'occasion de l'impression exercée par les puissances stimulantes. On peut citer en preuve les effets que Hope, Wilson, Link, Jæger, Becker, Gœppert, Macaire-Prinsep et Mulder ont observés de la part de l'opium, de l'acide prussique, de l'arsenic, du sublimé et d'autres poisons, qui enlèvent aux végétaux la faculté de se mouvoir à la suite des irritations, quand ces substances ont été absorbées par les racines, ou immédiatement appliquées sur les feuilles et les renflements pétiolaires. Les mouvements des feuilles d'après les époques de la journée, l'élévation et l'abaissement des pédoncules, l'épanouissement et la clôture des feuilles, paraissent également dépendre d'un changement dans l'affluence de la sève, qui est occasioné par la contraction que des puissances excitantes font naître dans les vaisseaux séveux. Enfin, les mouvements des étamines et des anthères et ceux du pistil et du stigmate, qui surviennent à la suite du développement des plantes ou d'excitations portées sur ces organes, doivent être considérés, en partie, comme des effets de l'affluence du suc séveux et de la turgescence qui en résulte, phénomène dépendant lui-même de la contraction des vaisseaux séveux, en partie comme des produits de la contractilité vivante du tissu cellulaire de ces parties, qui est mise en jeu par des stimulations. On en a la preuve dans la suppression de ces mouvements par diverses substances vénéneuses, ainsi qu'il résulte des expériences de Macaire-Prinsep, Gœppert et autres. Il en est de même des mouvements qu'exécutent les capsules de plusieurs plantes.

Comme, à l'occasion d'influences et excitations diverses, il survient, chez les animaux, des mouvements qui sont accompagnés d'un changement

de situation et de direction des parties irritées, et qu'on ne peut rapporter à la série des effets produits par l'élasticité, nous sommes forcés d'accorder, avec Gorter, Lups, Bonnet, Broussonnet, J.-E. Smith, Kœlreuter, Medicus, Desfontaines (1), Hedwig, Gahagan, Humboldt, Saussure, Brugmans et Coulon, Van Marum, Decandolle, Carradori, G.-R. Treviranus et autres, que les végétaux possèdent l'excitabilité et une faculté motrice vivante ou organique. Cependant nous ne pensons pas, comme plusieurs de ces physiologistes, que cette faculté soit identique avec l'irritabilité hallérienne, parce qu'on n'aperçoit nulle part, dans les plantes, de fibres qui soient comparables aux fibres musculaires des animaux, et que les mouvements provoqués en elles par des excitations ne sont point accompagnés d'oscillations semblables à celles qu'on observe dans les muscles irrités. Avec Unzer, J.-F. Gmelin et OEttinger, Farr, L.-C. Treviranus, Rudolphi, etc., nous regardons la faculté motrice des plantes, qui se manifeste par la contraction et la condensation du tissu cellulaire végétal, comme une faculté différente de la force musculaire, et ayant sa source dans le mode de nutrition de ces corps. Sous le rapport de sa manière d'agir, elle a la plus grande analogie avec la contractilité du tissu cellulaire et autres parties non musculaires des animaux, si même elle n'est identique avec elle. L'excitabilité et la contractilité des végétaux vasculaires diffèrent, quand à leur degré et à leurs manifestations, suivant l'état de développement des plantes, les périodes de l'année et du jour, la température, l'influence de la lumière, la constitution de l'air, les aliments et autres influences jouant le rôle de conditions par rapport à la nutrition, et elles peuvent subir une foule de modifications de la part de toutes ces circonstances. Beaucoup de substances enfin, comme certains poisons et l'étincelle électrique, les anéantissent. Tous les mouvements des plantes sont automatiques; ils sont le résultat d'une aveugle nécessité, et sont relatifs aux opérations de la formation, du développement, de la nutrition et de la génération. Nul végétal n'a le pouvoir de se mouvoir spontanément et volontairement, par des excitations comparables aux stimulations nerveuses, d'après des déterminations venant de son intérieur, et avec des interruptions dépendantes de lui.

(1) *Loc. cit.*—« La force contractile, qui nous offre dans les animaux des phénomènes si étonnants et si variés, n'est point, comme on le croit communément, un attribut particulier qui les distingue ; un grand nombre de plantes donnent aussi des signes d'irritation plus ou moins sensibles, selon leur âge, leur vigueur, la partie qu'on touche ou qu'on irrite. Les lois physiques et mécaniques communes n'en rendront jamais mieux raison que de l'action musculaire des animaux.

FIN.

TABLE ANALYTIQUE

DES MATIÈRES.

§ IX. *Du Principe vital.*

§ X. *Du système des grands Nerfs sympathiques.*

§ XI. *Des rapports de la Physiologie avec quelques autres sciences.*

§ XII. *Classification des fonctions vitales.*

De la Digestion.

CHAPITRE II.

De l'Absorption.

CHAPITRE III.

De la Circulation.

CHAPITRE IV.

De la Respiration.

CHAPITRE V.

Calorification.

CHAPITRE VI.

Des Sécrétions.

CHAPITRE VII.

De la Nutrition.

CHAPITRE VIII.

Des Sensations.

CHAPITRE IX.

Des Mouvements.

CHAPITRE X.

De la Voix et de la Parole.

DEUXIÈME CLASSE.

FONCTIONS DE REPRODUCTION.

CHAPITRE XI.

De la Génération.

CHAPITRE XII.

Contenant l'Histoire des Ages, celle des Tempéraments et des Variétés de l'espèce humaine ; de la Mort et de la Putréfaction.

FIN DE LA TABLE DES NOUVEAUX ÉLÉMENTS DE PHYSIOLOGIE.

TABLE DES MATIÈRES

DE LA PHYSIOLOGIE COMPARÉE.

SECTION PREMIÈRE.

SECTION DEUXIÈME.

SECTION TROISIÈME.

FIN DE LA TABLE.